

Conceção de um armazém de fluxos secundários na indústria da moda

Maria Alexandra Baía Antunes

Dissertação de Mestrado

Orientador na FEUP: Prof. José Moura Borges



Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão

2015-07-01

“Coming together is a beginning; keeping together is progress; working together is success.”

- Henry Ford

Resumo

A transformação rápida da indústria da moda, caracterizada pelas constantes alterações de tendências e procura acelerada e diversificada, exige uma capacidade de resposta igualmente rápida. A procura persistente de soluções que proporcionam vantagem competitiva é justificada pela mudança e evolução do mercado, que exige cada vez mais diferenciação ao longo da cadeia de abastecimento. A logística surge então como uma oportunidade para estimular o crescimento das organizações e garantir vantagem competitiva, proporcionando um melhor nível de serviço ao cliente. Partindo desse pressuposto, a Parfois, estando inserida neste ramo de negócio altamente competitivo, optou pela realocação das atividades logísticas para um novo centro logístico em Canelas. Este pretende responder às necessidades decorrentes do crescimento acentuado que tem apresentado, de forma a garantir aumentos de *performance* e eficiência em todas as operações.

O projeto em causa surge nesse contexto, enquadrando-se na necessidade da conceção e posterior implementação de um armazém de fluxos secundários de apoio aos fluxos principais, o armazém dos consumíveis, cuja finalidade é fornecer às lojas todo o material de apoio às vendas, bem como abastecer o armazém e escritórios de materiais secundários. O âmbito do projeto foca-se na parte da conceção do armazém, incluindo a definição dos princípios operacionais de manuseamento do produto e desenho do *layout*.

Tendo como guia a metodologia de desenho de armazéns de Rushton *et al.* (2010) e recorrendo a metodologias *lean*, delineou-se um conjunto de aspetos a definir ao longo do projeto: organização do produto, processos, equipamentos, sistemas de informação, *layout* do armazém e postos de trabalho. Relativamente aos principais objetivos a atingir, este projeto pretende assegurar: (1) expansão da capacidade de armazenamento, (2) maximização da eficiência e eficácia dos processos, (3) minimização dos desperdícios, (4) informatização dos processos, (5) controlo rigoroso de *stocks* e monitorização das movimentações de produto e (6) organização generalizada do espaço destinado ao armazenamento do produto.

Prevê-se que a implementação da solução proposta se reflita positivamente nos tempos de entrega dos consumíveis, otimizando o nível de serviço e satisfação do cliente. Assim, pode-se afirmar que a proposta resultante do presente projeto conseguirá dar resposta aos problemas de eficiência e fiabilidade identificados no armazém dos consumíveis do centro logístico atual. Entre estes destacam-se a falta de informatização, automatização e normalização dos processos, sobrelotação do espaço de armazenamento e problemas de rastreabilidade do produto e controlo de *stocks*. Importa no entanto referir que, dado que atualmente a solução se encontra na primeira fase de implementação, não existem dados concretos que permitam validar todas as mais-valias apontadas ao longo do projeto.

Secondary warehouse design in the fashion industry

Abstract

The fast fashion industry today has little resemblance to what it was in the past, especially due to the diversified demand and the constant change of trends. Therefore, the continuous search for solutions that provide competitive advantage can be justified by the change and evolution of the fashion market which requires constant innovation along the supply chain and continuous improvement of the processes. Logistics activities can provide the opportunity to stimulate companies' growth and ensure competitive advantage by providing a better level of customer service. Based on this assumption, Parfois decided to develop a new logistics center located in Canelas which aims to ensure performance and to increase efficiency in all operations in order to respond to this highly competitive market's needs.

The project presented throughout this thesis aims to answer the need to design and implement a secondary storage facility to provide support to the main operations of the warehouse. Therefore it was designed a new warehouse to storage consumable goods, whose purpose is to provide all the necessary materials to enable the sales process as well as to supply the logistics center and offices with secondary materials. This project included the definition of various aspects such as the definition of the operational principles as well as the layout design.

Having used Rushton, Croucher and Baker's methodology on warehouse design as a guide line and applying lean production principles, it was outlined a set of aspects to define throughout the project, such as product organization, product handling processes, equipment, information systems, warehouse layout and workstations. The main goals were to ensure (1) storage capacity, (2) maximization of the efficiency and effectiveness of processes, (3) waste reduction, (4) computerized processes, (5) accuracy in stock and product control and (6) general space organization.

It is expected that the implementation of the solution developed during the project has positive effect on the delivery times of consumable products, as well as in optimizing the level of service and customer satisfaction. As a result, the developed solution will be able to address efficiency and reliability issues identified in the current consumable goods' warehouse, such as the lack of computerized, automated and standardized processes as well as the storage capacity's overload and stock control problems. Thus, it is concluded that this project met the expected outcomes. However, since the implementation phase of the solution is currently ongoing, there is no concrete data to support the advantages outlined in this dissertation.

Keywords: Warehouse design; layout; lean; logistics processes.

Agradecimentos

À minha família e amigos pelo acompanhamento e apoio constante ao longo deste período.

À Ana e ao João, pela amizade, companheirismo e partilha da experiência.

Ao Professor José Luís Borges, orientador na FEUP, pelo acompanhamento e disponibilidade demonstrada ao longo do projeto.

À Engenheira Luísa Pereira, orientadora na Parfois, pela aprendizagem, bem como pela paciência ao longo de todo o projeto.

A toda a equipa de novos projetos da logística pela disponibilidade, apoio e contributo positivo para o projeto.

Às restantes pessoas que, direta ou indiretamente, contribuíram para o sucesso deste projeto

Índice de Conteúdos

1	Introdução	1
1.1	Apresentação da empresa	1
1.2	Enquadramento do projeto	2
1.3	Objetivos do projeto	2
1.4	Metodologias seguidas no projeto	3
1.5	Estrutura da dissertação	4
2	Enquadramento teórico	5
2.1	Cadeia de valor e logística enquanto vantagem competitiva	5
2.2	Estratégia de <i>Fast Fashion</i>	6
2.3	Armazéns	7
2.3.1	Caraterização de armazéns	7
2.3.2	Desenho de armazéns	8
2.3.3	Sistemas de informação na gestão de armazéns	11
2.4	<i>Lean Production</i>	12
2.4.1	Ferramentas <i>Lean</i> relevantes	13
2.4.2	Ergonomia do trabalho	14
3	Apresentação da situação inicial	15
3.1	Cadeia de valor	15
3.2	Centro logístico de Rio Tinto – fluxo do produto atual	16
3.3	Novo centro logístico – alterações no fluxo do produto	17
3.4	Armazém dos consumíveis em Rio Tinto	19
3.4.1	Caraterísticas dos produtos	20
3.4.2	Processo de tratamento dos consumíveis	22
3.4.3	<i>Layout</i> do armazém dos consumíveis	23
3.4.4	Análise de dados e identificação de problemas	24
4	Soluções propostas para o armazém dos consumíveis	27
4.1	Requisitos e restrições do armazém dos consumíveis	27
4.2	Recolha e análise de dados	28
4.3	Definição dos princípios operacionais	33
4.4	Avaliação dos tipos de equipamento	37
4.5	Desenho do <i>layout</i> do armazém dos consumíveis	38
5	Avaliação da proposta	45
5.1	Avaliação da flexibilidade da proposta	45
5.2	Ganhos expectáveis não quantificáveis	46
5.3	Plano de implementação	48
6	Conclusões e perspetivas de trabalho futuro	49
	Referências	51
ANEXO A:	<i>Layout</i> do novo centro logístico	53
ANEXO B:	Tabela de análise dos produtos dos consumíveis (parte inicial)	54
ANEXO C:	Disposição da arrumação dos diferentes tipos de produto no <i>layout</i> escolhido	55
ANEXO D:	Fluxogramas do processo de manuseamento dos consumíveis	56
ANEXO E:	<i>Layout</i> final do armazém dos consumíveis com dimensionamentos dos corredores	65
ANEXO F:	Disposição da arrumação dos diferentes tipos de produto no <i>layout</i> escolhido	66

Siglas

AS/RS – Automated Storage/ Retrieval System

ERP – Enterprise Resource Planning

FIFO – First In First Out

GIN – Gestão Integrada do Negócio

OPL – One Point Lesson

PBO – Picking By Order

PDA – Personal Digital Assistant

PTL – Put to light

RMS – Retail Management System

RWMS – Retail Warehouse Management System

SKU – Stock Keeping Unit

TPS – Toyota Production System

WMS – Warehouse Management System

Índice de Ilustrações

Ilustração 1 - Distribuição geográfica das lojas Parfois	1
Ilustração 2 - Crescimento da Parfois	2
Ilustração 3 - Cadeia de valor de Porter (Adaptado de Porter, 1985).....	5
Ilustração 4 - As implicações da logística das diferentes posições competitivas (Adaptado de Rushton et al., 2010).....	6
Ilustração 5- Arquitetura típica dos sistemas (Adaptado de Rushton <i>et al.</i> , 2010).....	12
Ilustração 6 - Operação da Parfois.....	15
Ilustração 7 - <i>Layout</i> do centro logístico de Rio Tinto	16
Ilustração 8 - Layout do novo centro logístico de Canelas	18
Ilustração 9 - Exemplos de produtos consumíveis (baldes do lixo, cabides, expositores, caixas de cartão)	20
Ilustração 10 - Exemplo de cartelas	21
Ilustração 11 - Exemplos da identificação de produtos dos consumíveis	21
Ilustração 12 - <i>Layout</i> do armazém dos consumíveis em Rio Tinto	23
Ilustração 13 - Nº de pedidos mensal	24
Ilustração 14 - <i>Lead Time</i> médio de satisfação de pedidos.....	24
Ilustração 15 – Sobrelotação do armazém dos consumíveis	25
Ilustração 16 – Parte do documento de registo do consumo interno.....	26
Ilustração 17 - Espaço disponível no edifício A	28
Ilustração 18 - Espaço disponível no edifício B	28
Ilustração 19 - Curva ABC dos produtos dos consumíveis.....	29
Ilustração 20 - Tipos de arrumação dos diferentes grupos de produtos	30
Ilustração 21 - Diagrama de fluxo do armazém dos consumíveis	31
Ilustração 22 - <i>Racks</i> 3 níveis	33
Ilustração 23 - <i>Racks</i> 4 níveis	33
Ilustração 24 - <i>Racks</i> 2 níveis	33
Ilustração 25 - Simulação do corredor	33
Ilustração 26 - Fluxograma do macroprocesso de abastecimento dos consumíveis	33
Ilustração 27 - Fluxograma do macroprocesso de satisfação de pedidos.....	34
Ilustração 28 - Sistema de preparação de pedidos.....	34
Ilustração 29 - Tipos de receção dos produtos consumíveis	35
Ilustração 30 - Etiqueta dos produtos consumíveis	35
Ilustração 31 - Algoritmo de arrumação	36
Ilustração 32 - Carrinho de transporte de produto	38
Ilustração 33 - Protótipo final do carrinho de transporte do produto.....	38
Ilustração 34 - <i>Layout</i> projetado originalmente	39
Ilustração 35 - <i>Layout</i> com linhas de automação.....	40
Ilustração 36 - <i>Layout</i> no edifício B	41
Ilustração 37 - Fluxo do <i>mizusumashi</i>	41

Ilustração 38 - Espaço designado para o armazém dos consumíveis.....	42
Ilustração 39 - Representação 2D dos postos de trabalho	43
Ilustração 40 - Protótipo final dos postos de conversão	44
Ilustração 41 – Etapas do plano de implementação da solução.....	48

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Atividades executadas em armazéns (Adaptado de Rushton <i>et al.</i> , 2010).....	7
Tabela 2 - Os 7 desperdícios (Adaptado de Coimbra, 2013)	13
Tabela 3 - Etapas para implementação de Standard Work (Adaptado de Coimbra, 2013)	13
Tabela 4 - Análise ergonómica (Adaptado de Ergonomics Section Finnish Institute of Occupational Health, 2004)	14
Tabela 5- Organização dos produtos dos consumíveis por gama, família e subfamília	20
Tabela 6 - Nº de referências total por gama e família.....	21
Tabela 7 - Processo de abastecimento do armazém de consumíveis	22
Tabela 8 - Processo de satisfação de pedidos	23
Tabela 9- Nº de Referências por tipo de arrumação e grupo	31
Tabela 10 - Nº de posições de arrumação necessárias	32
Tabela 11 - Avaliação quantitativa das propostas de <i>layout</i>	42
Tabela 12 - Necessidades por posto de trabalho	43
Tabela 13- Análise ergonómica do posto de conversão e paletização	44

1 Introdução

A presente dissertação decorreu no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia Industrial e Gestão da Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto e foi realizada na Barata & Ramilo S.A., comumente denominada por Parfois.

No presente capítulo encontra-se uma breve apresentação da empresa, assim como o enquadramento e objetivos do projeto, a metodologia abordada para a sua concretização e, por fim, a organização da dissertação.

1.1 Apresentação da empresa

A Parfois é uma multinacional de capital inteiramente português inserida na indústria da moda, estando presente em 52 países e empregando cerca de 2000 pessoas. Com sede na zona do grande Porto, comercializa acessórios de moda (bijutaria, carteiras, lenços, calçado, chapéus, entre outros) através de uma rede de 570 lojas em território nacional e internacional, como é perceptível na Ilustração 1.



Ilustração 1 - Distribuição geográfica das lojas Parfois

Fundada em 1994 por Manuela Medeiros, a Parfois tem como propósito a oferta de produtos caracterizados pela sua acessibilidade e previsibilidade a nível de preços, variedade de gamas e *design* inovador. Assenta num modelo de negócio de uniformidade das lojas a nível visual, de modo a que qualquer loja da marca aparente uma organização espacial idêntica, com o propósito de proporcionar sempre espaços convidativos e dinâmicos. É ainda uma empresa caracterizada pela sincronização global no lançamento de produtos nas diferentes lojas e elevada rotatividade de produtos, que implica a criação diária de novos artigos e o seu posterior lançamento semanal no mercado. Todas as particularidades do modelo de negócio utilizado são sustentadas pela estratégia de distribuição de produto adotada: *fast-fashion*.

A Parfois apresenta uma cobertura geográfica abrangente, resultado da estratégia de longo prazo de internacionalização da marca, iniciada em 1999, com a criação da primeira loja franchisada. Esta expansão de mercado apresenta-se como o principal fator justificativo do crescimento acentuado da empresa, não só a nível financeiro (aumento considerável das

vendas e resultados) como também a nível de lojas, imagem, divulgação e acessibilidade da marca, como se pode verificar na Ilustração 2.

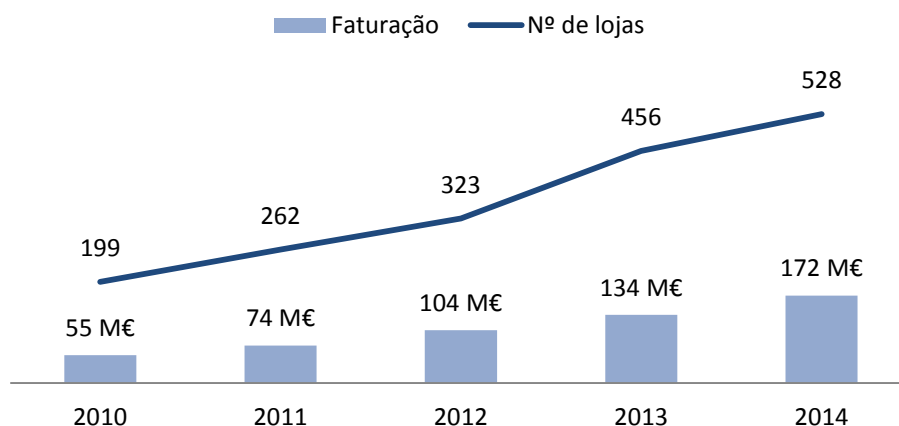


Ilustração 2 - Crescimento da Parfois

Face à expansão da marca, surgiu a necessidade de sustentar o modelo de negócio adotado e adaptá-lo aos desafios logísticos do crescimento médio anual próximo de 30% que tem apresentado ao longo dos últimos anos. Garantir a flexibilidade do negócio e otimização da cadeia de abastecimento tornaram-se, então, pontos cruciais para garantir o crescimento sustentável da empresa. A plataforma logística desempenha, deste modo, um papel decisivo no sucesso da implementação das estratégias de expansão delineadas, dado que controla a alocação do produto às lojas.

1.2 Enquadramento do projeto

Neste contexto de acentuado crescimento, a Parfois verificou a necessidade de expansão da capacidade de armazenagem e de separação do produto, decorrente do facto de esta se ter tornado insuficiente para dar resposta às exigências incrementais do negócio. Dada a impossibilidade de ampliação do espaço do armazém atual situado em Rio Tinto, a empresa optou pela transferência das operações logísticas para um novo centro logístico de maior dimensão, capaz de suportar as mudanças do negócio, projeto desenvolvido pela equipa de logística da Parfois em parceria com outras empresas.

Importa ainda mencionar que este centro logístico surge também no seguimento de 2 projetos anteriores de ampliação da capacidade logística do armazém de Rio Tinto: “Projeto 360 (2010)” e “Projeto 360² (2014)”, criados como resposta ao crescimento da empresa e necessidades de mercado até à data. Uma vez que o centro logístico de Rio Tinto atingiu a sua máxima capacidade, foi projetado um novo empreendimento, com o qual se pretende garantir o aprimoramento do armazenamento e distribuição do produto, de modo a atingir a otimização da cadeia de valor e aumento da vantagem competitiva.

O projeto abordado na presente dissertação integra-se neste macroprojeto de realocação da atividade logística para um novo espaço em Canelas, consistindo na conceção com vista a posterior implementação de um armazém de fluxos secundários: o armazém dos produtos consumíveis. Este, frequentemente desvalorizado por não se tratar do núcleo do negócio, é na verdade responsável pela possibilitação das vendas e funcionamento da logística interna e restantes áreas da empresa, disponibilizando todo o material secundário, desde sacos, etiquetas e expositores até material de escritório.

1.3 Objetivos do projeto

Este projeto tem por objetivo o desenvolvimento dos diversos componentes de um armazém secundário, destinado ao armazenamento e tratamento dos produtos consumíveis. Este

armazém será integrado no novo centro logístico de Canelas e pretende assegurar uma melhoria significativa de todos os processos e áreas do armazém, através do aumento do nível de eficiência, minimização do desperdício e utilização de metodologias de padronização.

Pretende igualmente dar resposta a problemas identificados em Rio Tinto relativos à rastreabilidade e monitorização dos artigos consumíveis. Estes podem ser justificados pelo leque variado de tipologias de produto manuseados pelo armazém em causa (desde sacos, catálogos, caixas de cartão e economato até produtos de limpeza e pequenos materiais de obras, como expositores), que exige um número elevado de fornecedores. Este facto resulta num volume de negócios pouco representativo para grande parte dos fornecedores, que se reflete na redução do controlo por parte da Parfois dos requisitos dos artigos. Como consequência é observável a inexistência de qualquer tipo de uniformização dos produtos, sobretudo no que toca à embalagem, identificação e tamanho.

O projeto foca-se essencialmente em 3 pontos fulcrais, que permitirão o alcance do objetivo principal:

- Normalização dos diferentes aspetos do produto, salientando a embalagem e identificação, de modo a possibilitar a introdução de um nível de informatização mais elevado;
- Definição das operações de tratamento do produto e postos de trabalho, com o intuito de os tornar o mais simples, lógico e fiável possível;
- Desenvolvimento do *layout* do armazém dos consumíveis, em concordância com o processo desenhado.

1.4 Metodologias seguidas no projeto

Todos os métodos utilizados ao longo do projeto inserem-se numa lógica de melhoria contínua, com ênfase na aplicação de ferramentas *lean*, como *standard work* e minimização do desperdício nos processos delineados para o armazém secundário dos consumíveis.

Relativamente à metodologia empregue ao longo do projeto, numa fase inicial foi feita uma revisão bibliográfica acerca dos conceitos-chave do projeto. Seguiu-se uma análise de dados da área dos consumíveis em paralelo com um diagnóstico dos processos atuais de manuseamento dos produtos consumíveis existentes no centro logístico de Rio Tinto. O propósito destas etapas foi identificar problemas e oportunidades de melhoria e de compreender na totalidade os processos do armazém dos consumíveis, bem como os fluxos principais e secundários existentes. Pretendeu-se também com estas análises averiguar as diferentes necessidades associadas a cada tipologia de produto e garantir que a proposta desenvolvida para o armazém dos consumíveis no novo centro logístico contemple soluções para os problemas identificados em Rio Tinto.

Numa fase posterior, após a recolha e análise dos dados relevantes para a resolução do problema em causa, iniciou-se o desenvolvimento das diversas propostas para cada fase do projeto, tendo por base a metodologia de desenho de armazéns de Rushton *et al.*, (2010). Entre as etapas seguidas para a conceção do armazém dos consumíveis destacam-se:

1. Classificação dos diferentes artigos pelo tipo de tratamento exigido decorrente das suas características;
2. Desenvolvimento de propostas do processo de tratamento dos produtos consumíveis e definição das respetivas operações em paralelo com o desenho e escolha do *layout*;
3. Configuração, dimensionamento e posterior prototipagem dos postos de trabalho e meios auxiliares da execução dos processos.

É de notar que após a concretização de propostas para os diferentes componentes do armazém em causa estas foram validadas através da construção e teste de protótipos, quando aplicável. Frequentemente procederam-se a alterações suportadas pelos resultados obtidos.

Sendo este um processo iterativo, o ciclo “protótipo – teste – alteração” foi repetido inúmeras vezes até ao alcance da solução mais adequada para o processo ou área em causa.

Importa ainda referir que, para efeitos de confidencialidade de informações específicas da empresa, os dados utilizados em análises ao longo da dissertação foram todos multiplicados por um fator.

1.5 Estrutura da dissertação

A presente dissertação está subdividida em 5 capítulos principais. O primeiro capítulo pretende apresentar a empresa e o contexto estratégico em que se insere atualmente. Identifica também as abordagens e metodologias adotadas no desenvolvimento das diferentes propostas concebidas para as diferentes fases do projeto, bem como os principais objetivos a atingir. Apresenta ainda a estrutura do presente relatório.

O segundo capítulo tem como propósito apresentar a revisão bibliográfica acerca dos conceitos-chave relativos à problemática em causa, assim como apresentar as metodologias empregues ao longo do projeto, referindo metodologias alternativas.

O terceiro capítulo apresenta a situação inicial do centro logístico de Rio Tinto e do novo centro logístico de Canelas, sendo feita a ponte entre as duas plataformas logísticas e explicando a necessidade deste novo projeto. Apresenta também o fluxo do produto atual e o projetado, bem como as respetivas operações de tratamento do produto. É ainda importante referir que neste capítulo são apresentados com especial enfoque os problemas e necessidades identificados na área dos consumíveis e respetivos processos de manuseamento do produto. As soluções desenvolvidas e metodologias adotadas para a resolução destes problemas ou necessidades são apresentadas no capítulo seguinte, explicitando ainda o processo de validação destas soluções. Quando aplicável apresenta-se reformulação das propostas até ao alcance da melhor solução possível até ao momento.

Posteriormente, no capítulo 5, é feita uma avaliação aos diferentes aspetos desenvolvidos no âmbito da proposta, salientando a sua flexibilidade e resposta aos problemas iniciais apontados.

No capítulo final são apresentadas as principais conclusões relativamente ao desenvolvimento das soluções propostas e são apresentadas perspetivas de trabalho futuro no âmbito da problemática apresentada ao longo da presente dissertação.

2 Enquadramento teórico

Para contextualizar o projeto, é importante fazer a revisão bibliográfica de alguns conceitos-chave presentes na dissertação. Numa primeira abordagem são introduzidos os conceitos de cadeia de valor, logística e estratégia de *fast-fashion* (modelo de negócio utilizado pela Parfois). Posteriormente aborda-se a gestão de armazéns e, tendo em conta o objetivo do trabalho - desenvolvimento de um armazém de fluxos secundários, destinado ao armazenamento e tratamento dos produtos consumíveis - as diferentes metodologias de desenho de *layouts* de armazéns. Por último, são apresentadas as metodologias *lean* mais relevantes no âmbito do projeto, como *standard work* e gestão do desperdício.

2.1 Cadeia de valor e logística enquanto vantagem competitiva

De acordo com Shank e Govindarajan (1993), “a cadeia de valor para qualquer empresa, em qualquer negócio, é o conjunto interligado de todas as atividades que criam valor, desde uma fonte básica de matérias-primas, passando por fornecedores de componentes, até a entrega do produto final às mãos do consumidor.”

Este conceito foi primeiramente introduzido por Michael Porter em 1985, que considera que “a cadeia de valores desagrega uma empresa nas suas atividades de relevância estratégica para que se possa compreender o comportamento dos custos e as fontes existentes e potenciais de diferenciação”. A cadeia de Porter encontra-se representada na Ilustração 3.



Ilustração 3 - Cadeia de valor de Porter (Adaptado de Porter, 1985)

A decomposição dos processos de uma organização, segundo a sua relevância estratégica, permite a identificação e valorização das atividades que acrescentam valor e proporcionam vantagem competitiva à empresa – vantagem que advém da eficiência e eficácia dos processos. Sendo a logística uma das principais atividades de criação de valor, tem um elevado impacto na performance da empresa, podendo assegurar vantagem competitiva.

Segundo Vitasek (2013), “logística é o processo de planeamento, implementação e controlo de procedimentos que garantem o transporte e armazenamento eficiente e eficaz de bens, incluindo serviços e informação relacionada, desde o ponto de origem até ao ponto de consumo, com o propósito de satisfazer os requisitos dos clientes.” Carvalho (2010) refere ainda que a logística se centra na gestão de fluxos de informação e materiais, tipicamente

implícitos no planeamento, gestão de inventário, movimentos de produto e pessoas, transporte, entre outros. O planeamento e gestão dos elementos mencionados acima visa a disponibilização dos produtos em tempo útil, na quantidade e condições desejadas pelo cliente.

De acordo com Ballou (1999), “à medida que os sistemas logísticos melhoraram, o consumo e produção começaram a separar-se geograficamente. As regiões especializavam-se na produção de bens que conseguiam produzir de forma mais eficiente. A produção excessiva podia ser expedida economicamente para outras áreas de produção (ou consumo) e bens necessários não produzidos localmente eram importados. Este processo de permutação segue o princípio de vantagem competitiva.” Partindo deste princípio e aplicando-o a mercados mundiais, é possível justificar o elevado nível de trocas internacionais que ocorrem atualmente. Um sistema logístico eficiente proporciona a oportunidade das empresas internacionais tirarem partido da especialização do trabalho. As atividades logísticas providenciam a ponte entre a produção e as localizações dos mercados, permitindo o seu distanciamento espacial e temporal (Ballou, 1999).

Na Ilustração 4 são perceptíveis as oportunidades geradas pela logística, tanto a nível de oferta de serviços, que gera valor acrescentado para o cliente, como a nível da redução de custos, que resulta num maior grau de eficiência operacional.

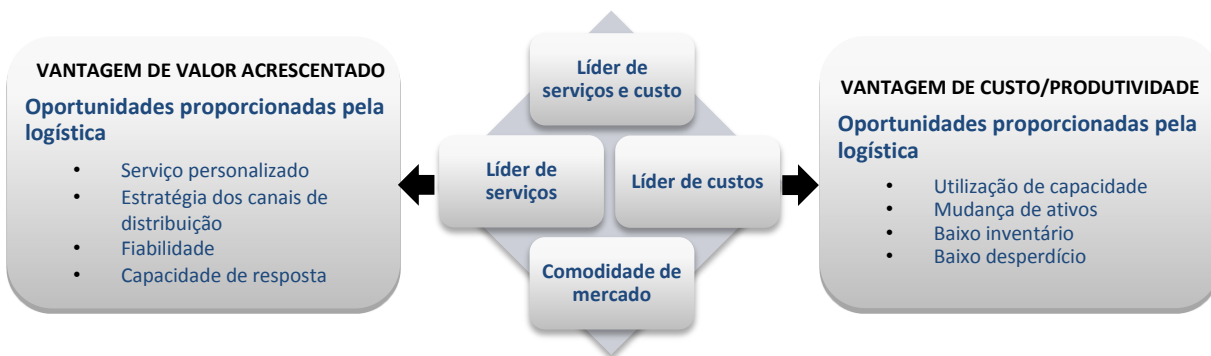


Ilustração 4 - As implicações da logística das diferentes posições competitivas (Adaptado de Rushton et al., 2010)

2.2 Estratégia de Fast Fashion

Fast fashion é uma estratégia de distribuição que assenta na rapidez de capacidade de resposta a nível da cadeia de abastecimento, sendo que esta combina a habilidade de estabelecer uma cadeia de valor ágil, com a incorporação de características *lean*, o que possibilita a resposta a uma procura diversificada e personalizada (Christopher, 2000).

Assim, este sistema de retalho assenta na capacidade de rotatividade de produto nas lojas. Novos *designs* são expedidos a uma taxa consideravelmente rápida, ao passo que o número de itens básicos é reduzido e a encomenda de produtos que já saíram para o mercado é rara. Este cenário deve-se ao desenvolvimento de múltiplos novos modelos diariamente por parte dos *designers*, que são posteriormente aprovados e produzidos. Importa referir que esta estratégia assenta na premissa de que o consumidor sabe que deve poder comprar um produto que gosta quando o vê (Loeb, 2015).

O trabalho de Delgado *et al.*, (2008) permite ainda concluir que este sistema surge como resposta à transformação rápida da indústria, caracterizada pela forte aceleração da procura, exigência de diversidade e personalização dos bens oferecidos, aumento da informatização, desenvolvimento tecnológico dos fabricantes, aumento considerável da quantidade de nichos de mercado e globalização da informação da indústria da moda. A adoção da estratégia de *fast fashion* permite ainda dotar a empresa de capacidade de resposta face a perdas financeiras e

quebras de vendas e reduzir a necessidade de pesquisa de tendências de comportamento do mercado, podendo esta focar-se na pesquisa de consumo.

Assim, para assegurar o pleno aproveitamento do sistema de retalho *fast-fashion* é fulcral desenhar e implementar estratégias eficazes a nível da logística, visto que esta se responsabiliza por tudo o que respeita fluxos e armazenagem de bens, serviços e informações ao longo de toda a cadeia de valor.

2.3 Armazéns

O armazém tem um papel fundamental dentro de uma empresa a nível das operações logísticas, contribuindo para o bom funcionamento da cadeia de abastecimento. A missão de um armazém é armazenar e expedir produtos com qualquer configuração, para a fase seguinte da cadeia logística, sem os danificar ou modificar de forma indesejável (Tompkins et al., 2003). Numa outra perspetiva, Magee (1977) define a principal função de um armazém como todo o processo inerente à sua gestão e capacidade de organização interna, passando pelo processamento e gestão de *stocks*. Quando gerido eficazmente, permite a alocação dos diferentes produtos para os diferentes clientes, estabelecendo um circuito devidamente identificado que se inicia na receção do produto até ao seu escoamento.

2.3.1 Caraterização de armazéns

Para Rouwenhorst *et al.*, 2000, a caraterização de armazéns passa pela sua análise sob 3 ângulos distintos: processos, recursos e organização. Após a receção do produto este é submetido a um conjunto de passos denominados processos. Os recursos podem ser definidos como todos os meios, equipamentos e recursos humanos utilizados na operacionalização de um armazém. Já a organização refere-se a todo o planeamento e procedimentos de controlo utilizados na gestão dos sistemas. Assim, importa em primeiro lugar definir os processos típicos de um armazém, apresentados na Tabela 1, de acordo com Rushton *et al.*, (2010).

Tabela 1 - Atividades executadas em armazéns (Adaptado de Rushton *et al.*, 2010)

ATIVIDADES EXECUTADAS NUM ARMAZÉM	
1. Receção	Consiste na descarga e verificação da mercadoria. Posteriormente é registado em sistema o <i>stock</i> recebido, seguindo-se a destruição ou mudança de embalagens ou controlo de qualidade.
2. Armazenamento	Após a receção, a mercadoria é armazenada, consistindo este processo na colocação dos produtos em áreas de reserva temporárias. Usualmente, esta etapa é responsável pela ocupação da maior parte da área do armazém. Posteriormente, após a entrada dos pedidos, o produto pode seguir diretamente para a expedição ou para a zona de <i>picking</i> .
3. Picking	Nesta fase, os produtos são organizados de forma a permitir satisfazer rapidamente as quantidades pedidas pelos clientes, sendo necessário que decorra em paralelo a atividade de reposição de caixas ou material, com o propósito de garantir a disponibilidade de produto ou material nas prateleiras. A organização deste espaço e dos métodos de trabalho são essenciais para se atingir índices de produtividade elevados.
4. Separação	As grandes quantidades de produto separadas pelo <i>picking</i> são distribuídas de acordo com os pedidos dos clientes. Quando as encomendas de um cliente são muito pequenas, pode ser economicamente vantajoso agregar os diferentes produtos numa embalagem única.
5. Embalamento e operações de processamento	Nesta fase os produtos são colocados em conjunto numa zona, onde os pedidos dos clientes são consolidados. Esta operação pode envolver o embalamento dos produtos em caixas de cartão ou a filmagem de paletes.
6. Expedição	Por fim, os produtos embalados são colocados numa área de saída, onde ficam a aguardar o carregamento por um transportador que os vai entregar ao elo seguinte da cadeia de abastecimento.
Atividades secundárias	Existem ainda atividades que não são nucleares à atividade de um armazém, mas que se devem incluir no <i>layout</i> , por ocuparem um determinado espaço. Estas atividades podem incluir o armazenamento de consumíveis, reparação de paletes, tratamento de devoluções, separação de lixo, limpeza do armazém, lavagem de equipamentos, manutenção e apoio administrativo.

Definidas as operações típicas de um armazém, importa agora distinguir os recursos usuais dos armazéns que, segundo Rouwenhorst *et al.*, 2000, são:

- As unidades de armazenamento, onde os produtos serão armazenados;
- O sistema de armazenamento, que consiste nos múltiplos subsistemas de armazenamento dos diferentes grupos de produto;
- Equipamentos de *picking*, que permitem retirar o produto dos sistemas de armazenamento;
- Equipamentos auxiliares da operação de *picking*, como leitores de códigos de barras;
- Sistemas computacionais que permitem o controlo dos processos do armazém;
- Equipamentos de manuseamento de materiais, como *sorters*¹ e linhas de formação de paletes;
- Recursos humanos, que têm uma influência direta na *performance* do armazém.

2.3.2 Desenho de armazéns

Quanto ao desenho de armazéns, não existe um consenso no que toca à metodologia a seguir, havendo diversas abordagens de diferentes autores. Existem, no entanto, elementos decisivos comuns em grande parte das metodologias existentes. Segundo Gu *et al.* (2007), qualquer processo de desenho de armazéns envolve cinco pontos-chave:

- Determinar a estrutura global do armazém, especificando o fluxo de materiais dentro do armazém e os departamentos funcionais e relações de fluxos entre eles;
- Dimensionar o armazém e respetivos departamentos, consistindo isto na determinação do tamanho e dimensões do armazém, bem como na definição e a alocação de espaço aos diversos departamentos;
- Determinar o *layout* de forma detalhada (ou seja, a configuração do armazém), inclusive dentro de cada departamento;
- Selecionar o equipamento do armazém;
- Definir estratégias operacionais, determinando como o armazém será operado, por exemplo, a nível de armazenamento, de processos de tratamento do produto. Estas estratégias têm elevado impacto nas decisões de desenho do armazém.

Dada a diversidade de metodologias de desenho de armazéns, segue-se uma comparação entre as abordagens que causaram maior impacto na área e que permitirá a seleção da mais adequada ao projeto da presente dissertação.

2.3.2.1 Abordagens ao desenho de armazéns

Heskett *et al.* (1973) foi pioneiro no desenvolvimento da metodologia de desenho de armazéns, definindo que as principais etapas que envolvem a conceção de um armazém são a determinação de requisitos, seguido do desenho do sistema de manuseamento de materiais e o desenvolvimento do *layout*. Estes 3 aspetos encontram-se presentes em quase toda a literatura subsequente.

Posteriormente, Apple (1977) observou que o desenho de armazéns consiste numa tarefa complexa devido às interações e relações entre as diferentes atividades. Este definiu que o processo se inicia na recolha de dados, à qual se segue o desenho dos processos. Após esta

¹ Linha automática com múltiplas saídas, em que o sistema distribui o produto pelas saídas de acordo com critérios determinados

etapa deve ser feito o planeamento de padrões de fluxo dos materiais, seguindo-se o cálculo dos requisitos de equipamentos e, posteriormente, o planeamento das áreas de trabalho individuais. Seguidamente deve ocorrer a seleção do equipamento de manuseamento do material, a determinação dos requisitos de armazenamento, o planeamento de serviços e atividades auxiliares, a determinação dos requisitos de espaço e a alocação das áreas de atividades ao espaço total. Após estes passos, é possível definir o *layout* principal.

Firth *et al.* (1988) e Mulcahy (1994) seguem uma abordagem semelhante aos autores referidos acima, diferenciando-se das restantes metodologias pela introdução de características como o reconhecimento do papel do armazém em toda a rede logística e o desenvolvimento de propostas alternativas, cuja combinação resulta no *layout* final.

Oxley (1994) introduziu uma nova abordagem, na qual foca a importância dos requisitos de armazenamento e manuseamento de materiais, incorporando no entanto, pontos-chave de abordagens de autores anteriores. Em obras posteriores foram introduzidas alterações a esta metodologia, nomeadamente simulações em computador de forma a testar o impacto do armazenamento de diferentes volumes. Estas modificações foram introduzidas por outros autores, destacando-se Rushton *et al.* (2000), publicação para a qual Oxley contribuiu e foi co-autor. Em edições mais recentes, Rushton *et al.* (2010) redefiniram algumas fases da metodologia, focando a importância da flexibilidade da proposta de armazém desenvolvida.

2.3.2.2 Metodologia de Rushton, Croucher e Baker (2010)

Para a presente dissertação optou-se pela utilização de uma adaptação da metodologia desenvolvida por Rushton *et al.* (2010), visto que esta se enquadra no contexto do problema e é uma metodologia amplamente reconhecida. Deste modo, importa apresentar com algum detalhe o método desenvolvido pelos autores.

Segundo estes, a conceção de um armazém é um processo complexo que requer um leque de competências a diversos níveis - incluindo conhecimentos operacionais, de construção, de manuseamento de materiais, de sistemas de informação, de recursos humanos, financeiros e de gestão de projetos – e um planeamento exaustivo. Os autores mencionam também que as propostas de cada fase de um armazém são obtidas segundo um processo iterativo, podendo haver alterações frequentes ao longo do projeto. Assim, o desenho de um armazém passa pelas etapas apresentadas de seguida.

1. Definição de requisitos do negócio e restrições do projeto

Os requisitos gerais do negócio definem o contexto do armazém e são o ponto de partida para a definição dos requisitos específicos do projeto. Podem incluir as diferentes funções do armazém (por exemplo, servir como ponto de dissociação da cadeia de valor, armazém de *crossdocking* ou centro de devoluções), a cadência das operações, a capacidade de armazenamento, o nível de serviço ao cliente e atividades específicas. Estes requisitos permitirão também averiguar a urgência de operacionalização e detetar políticas corporativas que possam influenciar o desenvolvimento do armazém. É essencial delinear também os constrangimentos que possam afetar o projeto, que podem ser de ordem governamental, de segurança, relacionados com a autoridade local, entre outros. Este estudo inicial age como protetor do investimento, visto que projetar um armazém envolve múltiplos recursos e, dada a depreciação rápida deste tipo de instalações, deve haver um bom trabalho de planeamento que possibilite uma decisão informada e ponderada.

2. Definição e obtenção de dados

O passo seguinte é a definição e obtenção de dados que irão definir as variáveis que terão impacto no armazém. É também importante ter em conta as tendências de crescimento do

negócio, a mudança dos requisitos do consumidor e a pressão competitiva do mercado, de modo a projetar um armazém flexível e apto às mudanças inerentes ao mercado.

Assim, os dados tipicamente relevantes para o desenho de um armazém são relativos a:

- Produtos: classificação, quantidades, valores, sazonalidade, características;
- Características dos pedidos: perfil (número de SKUs e respetivas quantidades), frequência, número de vezes que cada SKU foi pedido, unidade de carga e requisitos de embalagem;
- Padrões de receção e expedição: nº de veículos, horas de expedição, rotas;
- Operações do tratamento dos produtos;
- Requisitos das áreas externas: segurança, parques de veículos;
- Local e detalhes de construção;
- Dados de custos: custo de arrendamento, manutenção, recursos humanos, equipamentos.

3. Formulação da base de planeamento

A presente etapa consiste na estruturação de um plano de base sustentando pela informação recolhida. Esta fase requer, portanto, análises detalhadas dos dados recolhidos, que posteriormente serão apresentadas às partes interessadas de forma simples e clara, recorrendo, por exemplo, a diagramas de fluxo do armazém. Este tipo de diagramas força a consideração de algumas variáveis, como a localização do *layout*, o macroprocesso de tratamento, a necessidade de agrupamento do produto, necessidades e riscos de manuseamento e tipologia de armazenamento. Estas considerações podem ser sustentadas através da classificação de Pareto, por exemplo, que consiste no agrupamento dos SKUs em 3 classes segundo o valor das vendas ou do consumo. A classe “A” corresponde aos artigos com elevada rotação de *stocks*, a classe “B” integra os artigos de média rotação de *stocks*, enquanto a classe “C” inclui todos os restantes artigos de baixa rotação. Esta classificação é também referida como análise ABC ou “80/20”, visto que em média, 80% do valor das vendas ou consumo deve corresponder a 20% dos SKUs.

4. Definição dos princípios operacionais

A definição das funções do armazém implica a determinação das operações básicas, sendo, no entanto, necessário definir com detalhe estas operações previamente ao desenho do armazém. Assim, é relevante determinar o tempo disponível para a execução de cada atividade, restringindo, deste modo a maneira como vai ser executada. É também importante definir as unidades de carga (por exemplo, paletes, caixas de cartão, linhas de carris), visto que podem constituir requisitos do cliente.

5. Avaliação dos tipos de equipamentos

Dado a disponibilização variada de equipamentos de armazém, cabe ao projetista avaliar quais os mais adequados às operações que irão ser desempenhadas no armazém. Assim, uma abordagem estruturada à seleção dos equipamentos passa pelas seguintes fases:

- Avaliação inicial de automação: A introdução de automação pode gerar diversas vantagens a nível de redução de custos, segurança, fiabilidade e níveis baixos de danos. No entanto, é importante considerar o seu uso desde o início do projeto, dado o elevado impacto que pode causar a nível de operações e *layout*.
- Avaliação dos atributos dos equipamentos;
- Árvores de decisão;
- Comparação de custos;
- Decisão final dos equipamentos.

6. Desenho do *layout* interno e externo do armazém

Após a definição dos princípios operacionais e seleção do tipo de equipamentos, segue-se uma das fases mais críticas para o projeto: o desenho do *layout* interno. Sobre este processo recaem inúmeros objetivos, como a maximização da eficiência, otimização do espaço disponível e garantia de segurança (tendo em atenção a circulação de máquinas no local, por exemplo). É de ressaltar a importância dos requisitos de construção nesta etapa, que incluem alturas, vãos, colunas do edifício, tipologias de piso, entre outros.

O *layout* externo do armazém mostra o local onde o armazém será construído, sendo necessário definir vias de circulação, áreas de estacionamento, muros, portões, entre outros.

7. Desenho dos procedimentos e requisitos do sistema de informação

Já tendo uma proposta mais sólida, importa agora definir procedimentos mais específicos de funcionamento da operação. Simultaneamente importa definir o nível de informatização e tecnologia a ser utilizada na execução das diferentes operações.

8. Avaliação da flexibilidade da proposta concebida

Nesta fase desenvolvem-se diversos cenários possíveis durante a primeira fase de arranque do armazém e avalia-se a capacidade de resposta da proposta face a esses cenários. Importa avaliar detalhadamente o grau de flexibilidade da proposta e se esta possui os requisitos de uma cadeia de abastecimento ágil. Assim, requer-se algum grau de flexibilidade a nível de volume (de modo a responder ao crescimento imprevisto), tempos de realização das operações, quantidades, informação, embalagem, equipamento, recursos humanos, processos e sistemas.

9. Cálculo da quantidade de equipamentos, nível de recursos humanos e custo de capital e operacional

Com base nos dados recolhidos nas etapas anteriores, diagramas do fluxo do armazém, escolhas de equipamento e movimentações de materiais no armazém é possível estimar as quantidades de equipamentos necessárias. Já as necessidades de recursos humanos são calculadas com base nos requisitos dos equipamentos móveis e operações de processamento delineadas. Após a realização dos cálculos mencionados, é agora possível determinar os custos operacionais e de capital, incluindo edifício, equipamentos, recursos humanos e sistemas de informação.

10. Avaliação da proposta concebida face aos requisitos do negócio e restrições do projeto

Previamente à finalização da proposta, todos os detalhes definidos até ao momento devem ser conferidos e confrontados com os requisitos e restrições delineados inicialmente. É essencial averiguar se o armazém se adequa ao plano estratégico da empresa, através da utilização de ferramentas de simulação, por exemplo.

11. Finalização da proposta selecionada

Todo este processo de conceção de um armazém envolve um elevado grau de iterações, sendo que os aspetos decididos nas fases iniciais podem sofrer alterações ao longo do projeto. Após aprovação da proposta final, segue-se a etapa de implementação, que envolve um plano de implementação, uma equipa de projeto, mudança dos procedimentos de gestão e controlo contínuo.

2.3.3 Sistemas de informação na gestão de armazéns

A gestão de um centro de distribuição de grandes dimensões é uma tarefa complexa, podendo envolver, num único dia de operação, milhares de ordens, relativamente a um leque de

milhares de SKUs, e todas requerendo consolidação por pedido individual, embalagem e expedição em inúmeras possibilidades de veículos. O planeamento de tal operação precisa de ocorrer a vários níveis (Rushton *et al.*, 2010).

Perante estas circunstâncias e dado o nível de evolução tecnológica atual, importa salientar o papel dos sistemas de informação na gestão e controlo de armazéns. O uso destas tecnologias permite integrar as diferentes atividades da cadeia de abastecimento e alocar as informações necessárias para aumentar a produtividade, identificar problemas e oportunidades. De acordo com Rushton *et al.* (2010), a utilização de tecnologia de informação baseada em computação é, atualmente, a norma na maior parte dos armazéns, sendo essencial para a gestão dos diversos tipos de instalações. De um bom sistema de gestão de armazéns (WMS) advêm inúmeras vantagens, sobretudo a nível da produtividade, velocidade e precisão.

A Ilustração 5 apresenta a arquitetura típica de um sistema de informação integrado, bem como os fluxos de informação entre sistemas e equipamentos. Assim, como é perceptível pela análise do diagrama, o sistema de gestão de armazéns interage com o sistema principal de transação da empresa (usualmente um ERP) para aceder a informações como ordens de compra e transferir pedidos dos clientes. Por sua vez, o WMS providenciará informação relativa a bens recebidos e enviados. Este é utilizado para controlar todas as operações do armazém e gera instruções para subsistemas, como o sistema de controlo de equipamentos.

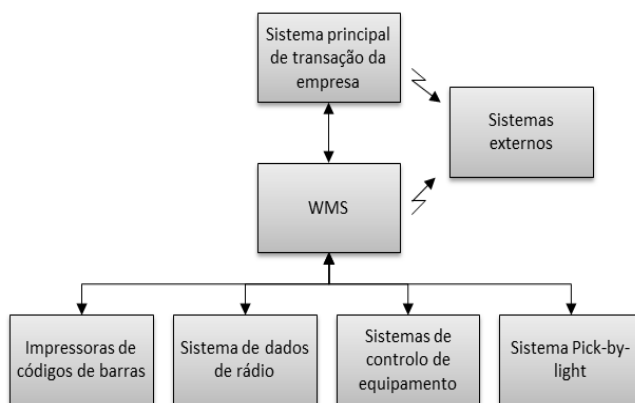


Ilustração 5- Arquitetura típica dos sistemas (Adaptado de Rushton *et al.*, 2010)

2.4 Lean Production

No âmbito da presente dissertação, importa ainda introduzir o conceito de *lean production*, bem como expor as metodologias *lean* utilizadas ao longo do projeto

Lean production é uma abordagem multidimensional que engloba um leque variado de práticas de gestão num sistema integrado. O núcleo deste modelo organizacional assenta num conjunto de práticas que trabalham para o alcance da máxima fluidez dos sistemas de produção, disponibilizando produtos de elevada qualidade, de acordo com a procura e sem desperdícios (Shah e Ward, 2003).

O termo *Lean* surgiu no âmbito do sistema de produção da Toyota, TPS, na década de 50. Após a análise dos processos produtivos da época, a Toyota, liderada por Taiichi Ohno, focou-se na conciliação entre a qualidade dos processos de produção artesanal e a quantidade da produção em massa. Assim, foi criado o *Lean Thinking* que, segundo Womack e Jones (1996), “combina as vantagens das produções artesanais e em massa, evitando os altos custos da primeira e a rigidez da última”.

“A ideia central é maximizar o valor do cliente minimizando o desperdício. *Lean* significa criar mais valor para o cliente com menos recursos” (Lean Enterprise Institute, 2000). O pensamento *Lean* aplicado aos sistemas de produção tem como objetivo maximizar quantidades e minimizar custos e *lead times*. Apresentando um nível de eficácia e eficiência incomparável face aos sistemas de produção tradicionais, o modelo *Lean Production* quebrou todos os paradigmas de produção conhecidos até ao momento e revolucionou a própria abordagem à produção (Lean Enterprise Institute, 2000a).

2.4.1 Ferramentas Lean relevantes

Subjacente à implementação da filosofia *Lean Production* está a aplicação de princípios e ferramentas *Lean*, que têm como propósito expor e eliminar ou minimizar as 3 grandes dificuldades inerentes à cadeia de abastecimento: *Muda* - desperdício; *Mura* - variabilidade, falta de estabilidade e fiabilidade; *Muri* - dificuldade excessiva – perda de tempo e desperdício de energia (Coimbra, 2013). Assim, no âmbito deste projeto consideraram-se relevantes as metodologias de gestão do desperdício e *standard work*.

2.4.1.1 Gestão do desperdício

A gestão do desperdício é um dos primeiros métodos a introduzir a nível operacional, sendo essencial para a implementação com sucesso dos restantes iniciativas de melhoria contínua. De acordo com Womack e Jones (1996) “*Muda* é a palavra de origem japonesa que significa desperdício, especificamente qualquer atividade humana que absorve recursos mas não cria qualquer valor”. A sua gestão eficiente é um dos principais pilares da filosofia *Lean Production*, tendo como foco a eliminação dos diferentes tipos de desperdício como modo de atingir a competitividade e excelência operacional. Assim, são identificados 7 tipos de desperdício, apresentados na Tabela 2.

Tabela 2 - Os 7 desperdícios (Adaptado de Coimbra, 2013)

7 DESPERDÍCIOS	
Defeitos	Material rejeitado por apresentação de falhas de qualidade internas ou externas;
Espera de colaboradores	Contribui para o aumento do <i>lead time</i> , acrescentando tempo desnecessário a todo o tempo do processo produtivo;
Movimentação de colaboradores	Ocorre quando se dá a movimentação desnecessária de operadores no decorrer de uma atividade;
Demasiado processamento	Processamento de atividades desnecessárias ou reprocessamento decorrente de erros, que incorre no aumento de custos.
Espera de materiais	Comumente referido como inventário ou <i>stock</i> , não acrescenta valor ao produto e incorre de custos de armazenagem.
Movimentação de materiais	Usualmente mencionado como transporte de material, não agrega valor ao produto.
Sobreprodução	O desperdício refere-se à acumulação de inventário devido a erros de previsão de procura e capacidade produção ou um desequilíbrio de máquinas.

2.4.1.2 Standard Work

De acordo com Ortiz (2006), *standard work* é o melhor, mais eficiente, mais seguro e mais prático modo de executar uma tarefa. É o processo de documentar e padronizar todas as tarefas, de modo a que procedimentos autorizados e padronizados possam sempre ser usados, em todos os turnos e por todos os operadores. Os melhores e mais fiáveis métodos devem ser acordados entre todos os intervenientes para cada processo das instalações da organização, e posteriormente documentados, dado que a metodologia *standard work* não dá lugar a acasos ou preferências pessoais. A sua implementação passa por 5 etapas, apresentadas na Tabela 3.

Tabela 3 - Etapas para implementação de Standard Work (Adaptado de Coimbra, 2013)

PASSOS PARA IMPLEMENTAÇÃO DE STANDARD WORK	
1. Definir o alvo da melhoria	Definição do tempo de ciclo a reduzir de acordo com o tempo de execução da tarefa;
2. Observar o trabalho	Observação dos movimentos do operador e respetivos tempos, bem como os seguintes <i>mudas</i> : movimentos que não acrescentam valor; materiais em espera entre operações; defeitos de qualidade e reprocessamentos.
3. Melhorar o trabalho	Planeamento e implementação de medidas de melhoria para eliminar os desperdícios;
4. Padronizar o trabalho	Padronização dos movimentos do operador, do tempo de ciclo e do tempo de operação. Apresentação dos <i>standards</i> de forma visual (gráficos, posters, vídeos).
5. Consolidar o trabalho	Respeito dos <i>standards</i> , criando fortes hábitos de trabalho suportados por padrões visuais.

2.4.2 Ergonomia do trabalho

Por último, é relevante abordar o tema ergonomia do trabalho, dada a sua importância para a projeção de estações de trabalho e dimensionamento de estruturas e equipamento do armazém dos consumíveis.

Segundo a Associação internacional de Ergonomia, ergonomia é entendida como a disciplina científica que se ocupa da compreensão das interações entre humanos e outros elementos de um sistema, sendo esta a profissão que aplica teorias, princípios, dados e métodos de projeção, de modo a otimizar o bem-estar do ser humano e a performance global do sistema (International Ergonomics Association, 2010). Já a Organização mundial do Trabalho define ergonomia como a “aplicação das ciências biológicas conjuntamente com as ciências da engenharia para conseguir o óptimo ajustamento do ser humano ao seu trabalho, e assegurar, simultaneamente, eficiência e bem-estar” (International Labour Office, 2001).

Ergonomia pode ainda ser definida por alguns estudiosos como disciplina e por outros como especialidade. Enquanto disciplina, aborda a compreensão das interações entre os seres humanos e outros elementos de um sistema; enquanto especialidade, aplica princípios, teorias, dados e métodos a projetos que visam otimizar o bem-estar humano e a *performance* global dos sistemas.

No âmbito desta especialidade, foram então desenvolvidas ferramentas complementares de análise e avaliação da situação real de trabalho, como a análise ergonómica de postos de trabalho. Este método foi criado em resposta à necessidade de estreitar a colaboração entre os projetistas de postos de trabalho e os profissionais de saúde ocupacional e fornece uma descrição das tarefas e local de trabalho. Permite a avaliação das condições de trabalho e posterior ação correctiva, fornecendo um indicador da qualidade das tarefas e local de trabalho (Ergonomics Section Finnish Institute of Occupational Health, 2004). A aplicação da análise ergonómica de postos de trabalho pressupõe os passos da Tabela 4.

Tabela 4 - Análise ergonómica (Adaptado de Ergonomics Section Finnish Institute of Occupational Health, 2004)

PASSOS DA ANÁLISE ERGONÓMICA DO TRABALHO	
1º Passo	O analista define e delimita o estudo a realizar, que pode recair sobre uma tarefa ou um local de trabalho, que poderá ser subdividido em sub-tarefas analisadas separadamente;
2º Passo	O analista descreve a tarefa – faz uma lista das operações (baseada num gráfico sequencial-executante, por exemplo) e efetua um esquema do local de trabalho;
3º Passo	Com uma imagem clara da tarefa, o analista prossegue com a análise, avaliando os seguintes itens: <ol style="list-style-type: none"> 1. Local de trabalho – espaço físico (incluindo equipamento, mobília, localização, dimensões); 2. Atividade física geral – nível de atividade física exigido, métodos ou equipamentos utilizados; 3. Tarefas de elevação (tendo em conta a carga, distância, posição); 4. Posturas e movimentos; 5. Risco de acidente (probabilidade e severidade); 6. Conteúdo do trabalho (quantidade e qualidade das tarefas individuais do posto); 7. Restritividade do trabalho (limitações de movimentação e de modo de realização do trabalho) 8. Comunicação e contatos pessoais entre os trabalhadores (oportunidades de comunicação) 9. Tomada de decisões (nível de dificuldade inerente) 10. Repetibilidade do trabalho (duração do ciclo médio de trabalho) 11. Nível de atenção requerido 12. Iluminação; 13. Ambiente térmico; 14. Ruído.

3 Apresentação da situação inicial

O presente capítulo pretende situar o leitor acerca do ponto de partida do projeto. Este inicia-se pela apresentação da cadeia de valor da empresa, partindo posteriormente para a contextualização e explicação da operação logística, ou seja, do fluxo do produto desde que este é rececionado no armazém até à sua expedição. Segue-se a apresentação do contraste entre o novo centro logístico e o armazém atual em Rio Tinto, com a explicitação das principais mudanças introduzidas. Por fim, é dado especial enfoque ao armazém secundário objeto de estudo (armazém dos consumíveis), identificando os principais problemas desta área e oportunidades de melhoria.

3.1 Cadeia de valor

A cadeia de valor da Parfois é constituída por diversas áreas, esquematizadas na Ilustração 6. A empresa recorre a *outsourcing* nas áreas da produção, transporte e distribuição, ao passo que tem plena responsabilidade pelas áreas de *design*, compras, logística interna, *marketing* e vendas. Importa ressaltar que a presente dissertação se foca na área de logística interna, incluindo também a receção e expedição.

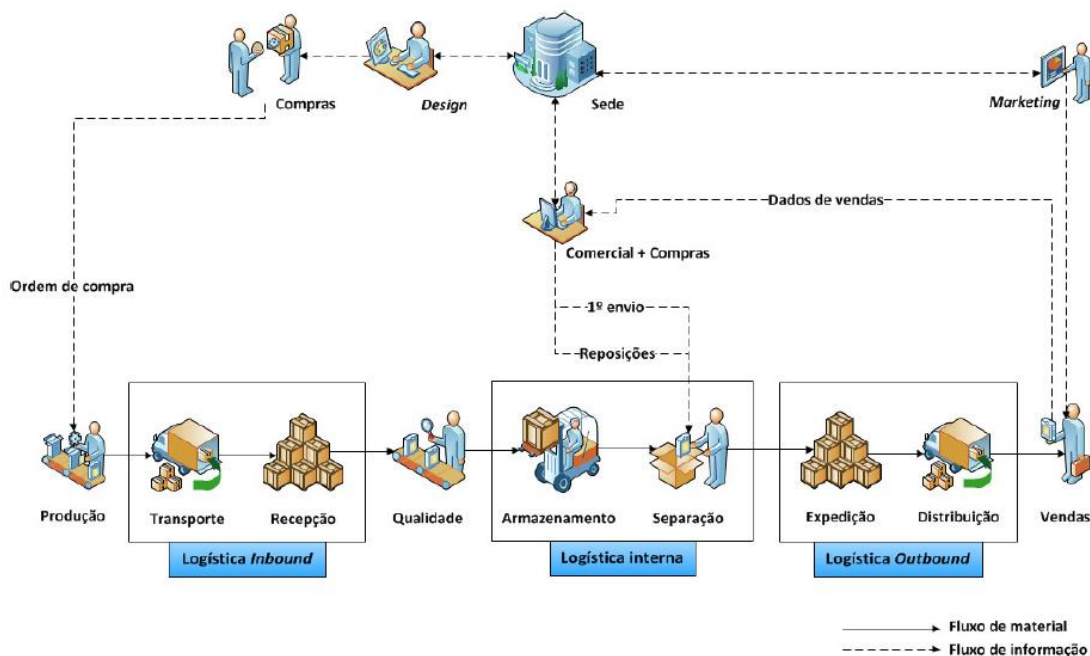


Ilustração 6 - Operação da Parfois

A cadeia de abastecimento da Parfois inicia-se nas áreas de *design* e compras, sendo a primeira responsável pela criação dos artigos, a partir de escritórios no Porto e em Barcelona. A equipa de *design* enfrenta como maior desafio a garantia de uma gama de produtos variada, permanentemente renovada, sempre na vanguarda da moda. Já o departamento de compras é responsável pela ordem de produção, que passa previamente pela conceção de uma amostra, à qual se seguem testes de qualidade e posterior aprovação pela equipa de *design*.

A fase seguinte da cadeia de valor é a produção, estando alocada maioritariamente à China e Índia, devido às vantagens competitivas que proporcionam a nível financeiro, nomeadamente no que toca à mão-de-obra e acesso a matérias-primas baratas.

Posteriormente segue-se a logística de entrada, com início no transporte dos produtos até ao centro logístico de Rio Tinto, operação subcontratada. Recentemente foi adicionado à cadeia de valor um armazém intermédio de apoio à distribuição de produto no mercado asiático, em Hong Kong, para algumas gamas de produto. Com esta operação, a empresa pretende assegurar uma capacidade de resposta mais rápida às necessidades do mercado asiático, bem como a uniformização temporal do lançamento dos produtos, de acordo com o modelo de negócio adotado.

De seguida, o produto é rececionado no mesmo centro logístico. O processo de armazenamento pelo qual a logística interna está inteiramente responsável trata da receção, arrumação, *picking*, separação e por fim expedição do produto. Futuramente estas operações serão transferidas para o novo centro logístico em Canelas.

Sucessivamente, compete à área de transportes a subcontratação de empresas transportadoras que desempenham a operação de logística externa, sendo esta responsável pela entrega da mercadoria às respetivas lojas. É de ressaltar a importância desta área, visto que o *lead time* de entrega impacta diretamente na realização das vendas. Esta operação pode ocorrer via terrestre, aérea ou em casos excecionais via marítima.

No fim da cadeia de abastecimento seguem-se as áreas de vendas e de *marketing*. Importa referir que a área de *marketing* trabalha em paralelo a toda a operação, tendo contudo um impacto notório no final da cadeia de valor.

3.2 Centro logístico de Rio Tinto - fluxo do produto atual

A estratégia de reforço da marca em mercados maduros específicos e com elevado nível de concorrência, como Espanha e França, aliada à aposta na penetração de novos mercados na Europa de Leste com elevada possibilidade de crescimento proporcionou à empresa um crescimento acentuado e, consequentemente, uma necessidade de expansão da atividade logística. O facto de a Parfois se basear numa estratégia de negócio de elevada rotatividade de produtos, que implica a criação de novas referências diariamente, teve também um pesado contributo para a sobrelotação do centro logístico atual. Este, localizado em Rio Tinto e com uma área útil de 16.000 m², deixou de ser suficiente para responder às necessidades de armazenamento e de organização, tendo isto um elevado impacto no tempo de separação e, por conseguinte, no tempo de satisfação dos pedidos das lojas. Na Ilustração 7 apresenta-se o *layout* do armazém.

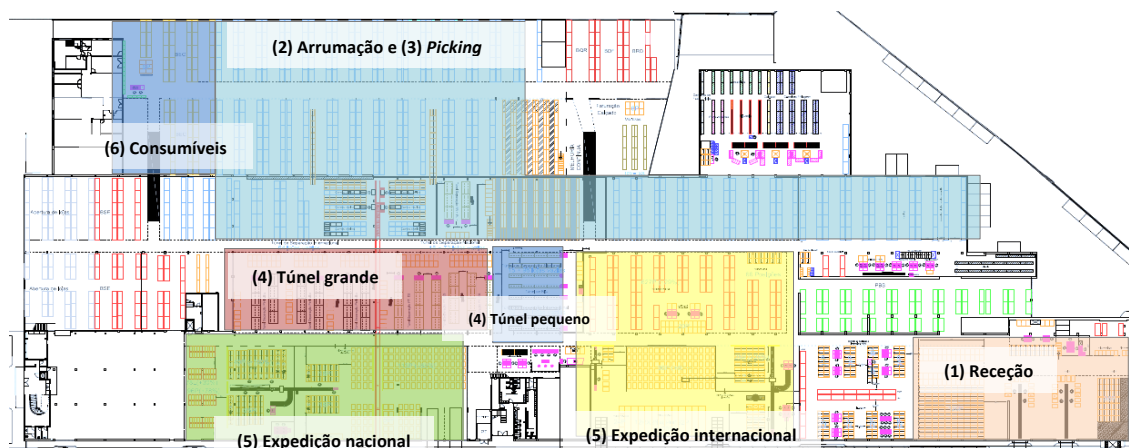


Ilustração 7 - Layout do centro logístico de Rio Tinto

O primeiro processo integrante do fluxo do produto principal (bijuteria, carteiras, lenços, chapéus, calçado, entre outros) é a **(1) receção de mercadorias**. Este processo encarrega-se da descarga e verificação do produto vindo do fornecedor e da sua preparação para arrumação. É também nesta fase que se dá entrada do *stock* no sistema informático e é feito o controlo de qualidade, por amostragem.

De seguida ocorre o processo de **(2) arrumação**, que trata da movimentação e localização do produto em *racks*² designadas para o efeito, enquanto este aguarda separação e posterior expedição. Segue-se o **(3) batch picking**. Neste processo o sistema de informação procede à combinação dos pedidos, agrupando-os por referência. Posteriormente as quantidades necessárias são recolhidas e é feito o abastecimento dos túneis³ para posterior separação. Este processo é também responsável pela gestão de prioridades dos pedidos, ao seleccionar antecipadamente o que vai ser separado.

Após o *picking* faz-se a **(4) separação** de produto no túnel pequeno (bijuteria e artigos de cabelo) ou túnel grande (carteiras, lenços, calçado, chapéus e guarda-chuvas). Nesta fase do processo, separa-se o produto para a satisfação das necessidades de cada loja, recorrendo à tecnologia *Put-to-Light* (PTL), que garante maior rigor e fiabilidade aquando da separação. Cada posição nos túneis de separação está associada a uma determinada loja e tem uma caixa, onde serão depositados os artigos de cada pedido. Após a leitura do código de barras de uma dada referência a separar nos túneis, o sistema PTL acende as luzes das lojas cujos pedidos contêm a referência em causa, indicando no *display* a respetiva quantidade.

Após a finalização da preparação dos pedidos para as lojas, segue-se a **(5) expedição**, subdividida em nacional/lojas próprias e internacional. É neste processo que se procede à faturação do produto e à sua expedição para as lojas. A operação que se segue, de distribuição do produto para as lojas de destino, corresponde a um serviço subcontratado.

Em paralelo à operação logística principal, existem ainda operações e fluxos secundários, dos quais importa destacar o **(6) armazém dos consumíveis**, (foco da presente dissertação), área responsável pelo abastecimento de consumíveis à sede e lojas, e o **(7) armazém do online** que se responsabiliza pela satisfação das encomendas feitas via *website*. Importa ainda referir o **(8) armazém de devoluções**, responsável por receber e reencaminhar para os locais apropriados os artigos danificados e artigos de transferências entre lojas.

Toda a gestão do armazém é feita através do **GIN** (Gestão Integrada do Negócio), o ERP atual da empresa. O GIN é um *software* de gestão empresarial *Web enable* suportado por uma base de dados *Oracle*. Trata-se de sistema integrado que cobre todas as áreas da empresa, baseado em tecnologia escalável, de modo a poder acompanhar a expansão da Parfois.

O GIN está integrado com diversos programas, dos quais importa destacar o “Mamute”, *software* que aloca os artigos às lojas, gerando os pedidos através de um algoritmo de reposição dos artigos, desenvolvido com base em dados históricos. No âmbito deste projeto importa ainda mencionar o “Portal loja”, página da intranet que funciona como *interface* entre as lojas e a sede e o “*Picking*”, *software* que permite ao armazém aceder aos pedidos das lojas feitos através do “Portal loja”. Estes pedidos referem-se a artigos dos consumíveis ou obras, bem como pedidos de transferências entre lojas.

3.3 Novo centro logístico - alterações no fluxo do produto

Perante o cenário apresentado, surgiu então a necessidade de criação de uma nova plataforma logística capaz de suportar o crescimento anual previsto da Parfois e a sua estratégia de

² Designação comum para as prateleiras de arrumação.

³ Corredores de estantes para separação, em que cada localização corresponde à loja de destino.

internacionalização. Com o centro logístico de Canelas, de 33 000 m² de área útil, a capacidade de armazenagem e separação irá aumentar, tornando-se possível abastecer até 1152 lojas, que significa um aumento de capacidade de separação de cerca de 102%, face às 570 lojas existentes atualmente. A organização espacial do produto e o nível de informatização e automação dos processos irá também sofrer alterações significativas. Prevê-se que estas modificações tenham uma repercussão positiva no aumento do grau de rastreabilidade do produto e fiabilidade do processo de separação. Este novo armazém foi concebido também com o intuito de garantir um maior nível de qualidade, rapidez e controlo na satisfação dos pedidos para abastecimento das lojas.

Assim, o novo centro logístico irá permitir uma melhoria significativa dos processos internos do armazém, assim como proporcionar oportunidade de melhoria dos processos subsequentes da cadeia de abastecimento.

O novo centro logístico consiste num complexo industrial constituído por dois edifícios de armazenamento ligados por um corredor bidirecional, como se apresenta na Ilustração 8. O *layout* mais detalhado do centro logístico pode ser encontrado no Anexo A.

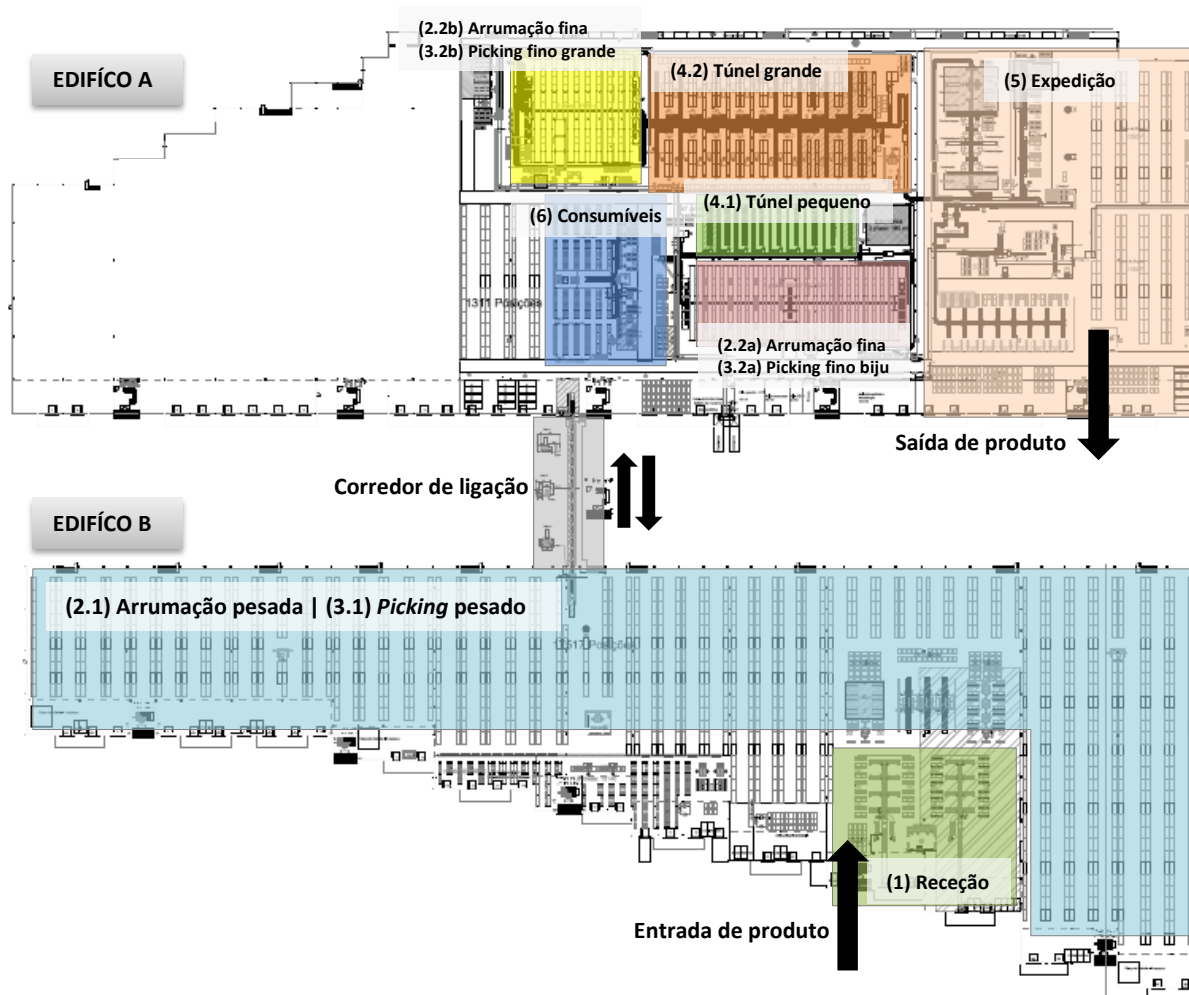


Ilustração 8 - Layout do novo centro logístico de Canelas

Estão previstas algumas alterações no fluxo do produto, devendo-se isto nomeadamente à introdução de automação para circulação do produto no armazém e para auxiliar alguns dos processos principais. Isto implica, não só uma alteração física do processo, como também uma reestruturação do sistema informático de gestão do armazém, estando a ser desenvolvido um novo sistema para a gestão da logística interna: *Retail Warehouse Management System* (RWMS), que será integrado com o novo ERP da empresa (RMS – *Retail Management System*).

A **(1) receção** de todos os artigos será feita no edifício B, que contará com a existência de um *sorter* que separa SKU e quantidade. O *sorter* tem como finalidade auxiliar a construção de paletes mono-SKU (apenas de uma referência) e de uma única quantidade, seguindo estas posteriormente para a linha de filmagem de paletes, totalmente automatizada. Segue-se a **(2.1) arrumação pesada**⁴ no caso de artigos de grandes dimensões, como carteiras, sapatos, lenços e chapéus, que será maioritariamente no armazém B. Os artigos de menor dimensão – bijuteria e artigos de cabelo – serão transportados automaticamente em paletes, através do corredor bidirecional de ligação dos edifícios para a **(2.2.a) arrumação fina**⁵ *na passerelle*⁶ **de bijuteria** no armazém A, logo após a receção.

Existirá também **(2.2.b) arrumação fina na passerelle grande**, que funcionará por abastecimento de acordo com o *stock* disponível de artigos na *passerelle*. Este abastecimento será feito na operação de **(3.1.) picking pesado**, que consistirá em tirar a paleta indicada pelo PDA dos *racks* da arrumação pesada e colocá-la no corredor de ligação dos edifícios, para posterior encaminhamento e arrumação na *passerelle* de arrumação fina.

Depois ocorrerá a operação de **(3.2) picking fino**, que existirá tanto para a bijuteria como para os artigos de grande dimensão, processo que permitirá a posterior separação dos artigos nos túneis para cada loja. Aqui existirão linhas automatizadas responsáveis pelo transporte dos artigos separados no *picking* para os túneis. Posteriormente dar-se-á a **(4.1) separação no túnel pequeno** e **(4.2) separação no túnel grande**, processos responsáveis pela satisfação dos pedidos das lojas, recorrendo-se à tecnologia PTL já utilizada em Rio Tinto. Posteriormente as caixas serão encaminhadas para a zona de **(5) expedição**, através de linhas automáticas, que permitirão, quando assim requerido, direcionar as caixas com os pedidos para as operações prévias à expedição de **(5.1) reproprocessamento** e/ou **(5.2) pré-expedição**, onde aguardarão posterior envio para o destino.

Este armazém conta ainda com uma linha automática destinada à introdução do produto resultante da operação *Picking By Order* (PBO). Esta consiste no *picking* à caixa, que ocorre quando as caixas não necessitam de tratamento, ou seja, o pedido corresponde às quantidades exatas da caixa do fornecedor. Posteriormente esta linha encaminha as caixas para a expedição, passando pelo reproprocessamento, se necessário. Destina-se também à introdução de produto que já tenha sido submetido a tratamento noutras áreas externas à separação, como o produto proveniente dos armazéns de consumíveis e devoluções.

Paralelamente, os fluxos e operações secundárias do **(6) armazém dos consumíveis** e do **(7) armazém de devoluções** passarão também para o centro logístico de Canelas.

3.4 Armazém dos consumíveis em Rio Tinto

Integrante do fluxo secundário do centro logístico da Parfois, o armazém dos consumíveis desempenha um papel importante na cadeia de valor, uma vez que é este armazém que assegura o funcionamento das lojas. É responsável pelo aprovisionamento de todos os artigos que possibilitam as vendas (como sacos e etiquetas) e pelo funcionamento do armazém principal, garantindo o abastecimento de consumíveis às diferentes áreas do armazém (como caixas de cartão e filme para a filmagem das paletes) bem como aos escritórios na sede (através do abastecimento de economato). A Ilustração 9 apresenta alguns exemplos de produtos armazenados nos consumíveis, tal como baldes do lixo, cabides, expositores metálicos e paletes de caixas de cartão.

⁴ Arrumação do produto sob a forma de paletes

⁵ Arrumação do produto sob a forma de caixa ou contentor

⁶ Tipo de armazenamento que consiste numa estrutura que permite a construção de vários pisos idênticos



Ilustração 9 - Exemplos de produtos consumíveis (baldes do lixo, cabides, expositores, caixas de cartão)

3.4.1 Caraterísticas dos produtos

Dado o facto de este armazém se destinar ao tratamento de diversos tipos de produtos, importa primeiro apresentar a estrutura organizacional dos artigos utilizada, presente na Tabela 5.

Tabela 5- Organização dos produtos dos consumíveis por gama, família e subfamília

CONSUMÍVEIS – ORGANIZAÇÃO DOS PRODUTOS		
GAMA	FAMÍLIA	SUB-FAMÍLIA
Consumíveis	Consumo Interno	• Caixas Produto Acabado, caixas, caixas cartão, diversos, etiquetas, fardas, pilhas, rolos de Fita, sacos, utilitários armazém e vestidos.
	Economato	• Material Informático, material Escritório e papel
	Consumíveis de venda	• Caixa online, catálogos, cubos, rolo de fita, sacos papel, sacos plástico, sacos TNT
	Consumíveis de loja	• Acrílicos, cartelas, diversos, etiquetas, fardas, ferramentas de loja, guias, limpezas, <i>loyalty cards</i> e sacos de Plástico
Obras	Alarmes	• Diversos
	Construção	• Diversos e madeiras
	Decoração	• Diversos, mobiliário, molduras e prateleiras
	Exposição	• Cabides, diversos, esticadores de sapatos, expositores, ganchos, manequins e suporte de Botas

Assim, os consumíveis estão divididos em duas gamas: consumíveis e obras. Estas gamas subdividem-se em famílias e subfamílias. Entre as famílias de artigos mais significativas a nível de utilização de espaço e rotação de *stocks* importa destacar:

- O consumo interno, produtos destinados ao abastecimento do armazém;
- O economato, todo o material de escritório, distribuído para as lojas e sede;
- Os consumíveis de venda e de loja (produtos expedidos exclusivamente para as lojas).

Averiguou-se ainda o total de referências associadas a este armazém, sendo que o resultado desta primeira recolha de dados se apresenta na Tabela 6. Importa referir que os valores apresentados não são fixos, aspeto justificado pela entrada de novos produtos de acordo com as necessidades internas e das lojas e eliminação de referências associadas a produtos fora de circulação.

Tabela 6 - Nº de referências total por gama e família

GAMA	FAMÍLIA	Nº REFERÊNCIAS
Consumíveis		2778
	Consumo interno	32
	Economato	85
	Consumíveis de venda	72
	Consumíveis de loja	2589
	Etiquetas	310
	Cartelas	2161
	Restantes	118
Obras		109
	Alarmes	8
	Construção	10
	Decoração	21
	Exposição	70
TOTAL		2887

Como é perceptível pela Tabela 6, existem inúmeras referências de vários tipos de produto, destacando-se as cartelas⁷, que são o tipo de produto mais significativo (2161 referências), justificado pelas diferentes gamas de preços, tamanhos e moedas dos países onde a Parfois opera. A Ilustração 10 apresenta um exemplo de uma cartela de preços da Polónia e de Portugal.



Ilustração 10 - Exemplo de cartelas

Observou-se também que, devido ao leque variado de produtos armazenados nos consumíveis, não existe qualquer uniformidade a nível de embalagem e de identificação do produto (existindo caixas de inúmeros tamanhos identificadas das mais diversas formas).

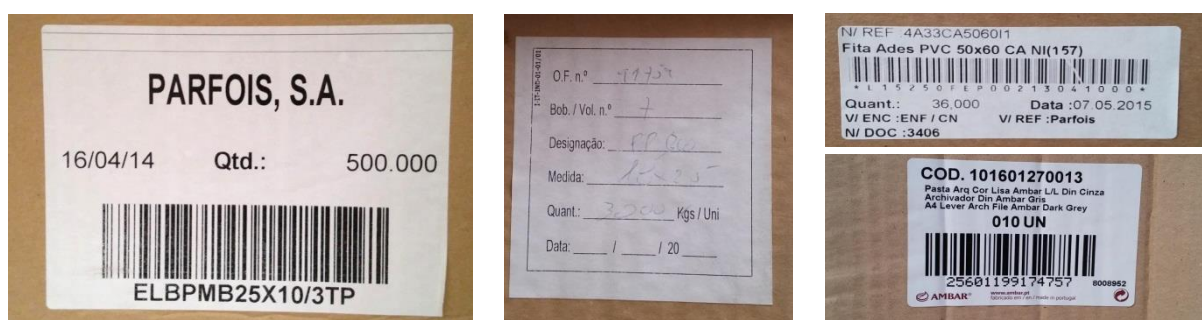


Ilustração 11 - Exemplos da identificação de produtos dos consumíveis

A Ilustração 11 pretende demonstrar a falta de uniformização em relação à identificação dos produtos. Assim, estando as etiquetas ao critério do fornecedor, e dado o leque diverso de fornecedores, existem inúmeras formas de identificação do produto, que causam um entrave à padronização dos processos e exigem operações de reetiquetagem.

⁷ Identificações em papel de preços dos artigos para afixar nas lojas.

3.4.2 Processo de tratamento dos consumíveis

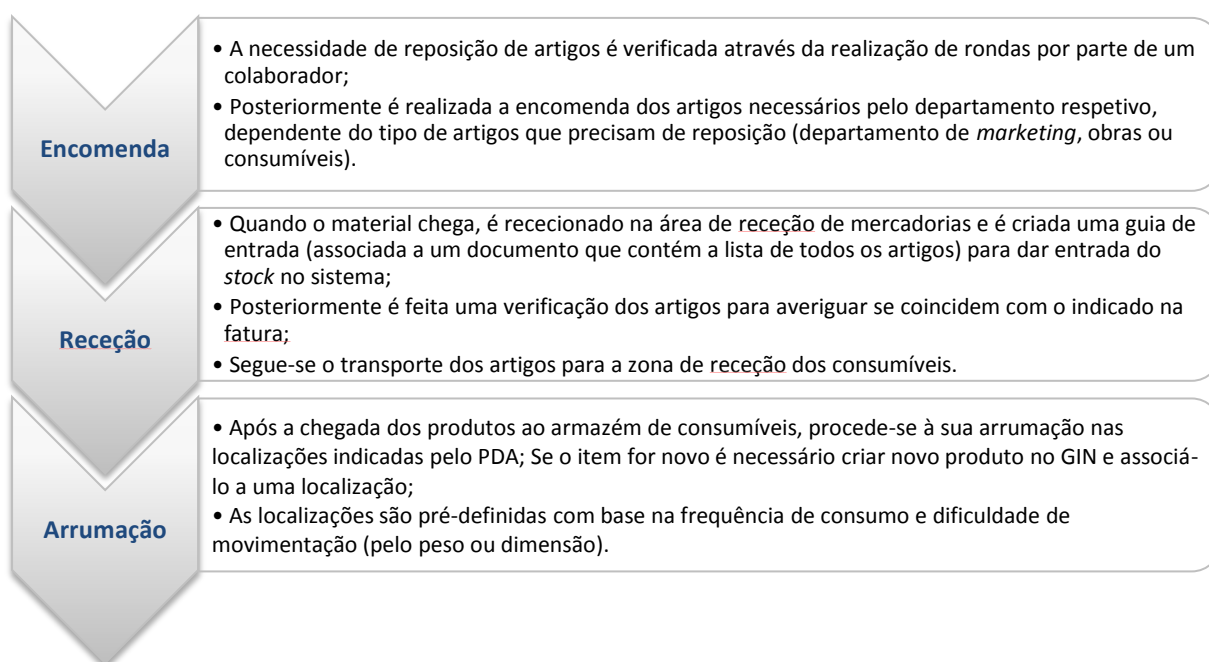
Numa fase inicial do projeto, averiguou-se que no centro logístico de Rio Tinto o processo dos consumíveis subdividia-se em dois macroprocessos, apresentados em seguida: o abastecimento do armazém dos consumíveis, com base no *stock* dos produtos, e a satisfação dos pedidos das lojas.

3.4.2.1 Abastecimento do armazém dos consumíveis

O processo de abastecimento do armazém dos produtos consumíveis ocorre quando o *stock* é nulo ou atinge um limite mínimo, determinado pelos colaboradores, conforme a rotação do produto. Não tem periodicidade fixa, visto que depende diretamente das necessidades de *stock* impostas pelos pedidos internos e das lojas.

Este processo de abastecimento inicia-se pelas encomendas dos artigos, realizadas pelos departamentos diretamente responsáveis pela ordem de produção ou encomenda dos produtos (por exemplo, a ordem de encomenda das cartelas e etiquetas é dada pelo departamento de *marketing*, visto que este é responsável pelo *design* e informação contida no produto). De seguida os artigos são rececionados no mesmo cais onde são recebidas as restantes gamas de produto e arrumados no local designado. Na Tabela 7 encontra-se a sequência de operações, bem como uma descrição detalhada de cada processo integrante do fluxo de abastecimento dos artigos dos consumíveis.

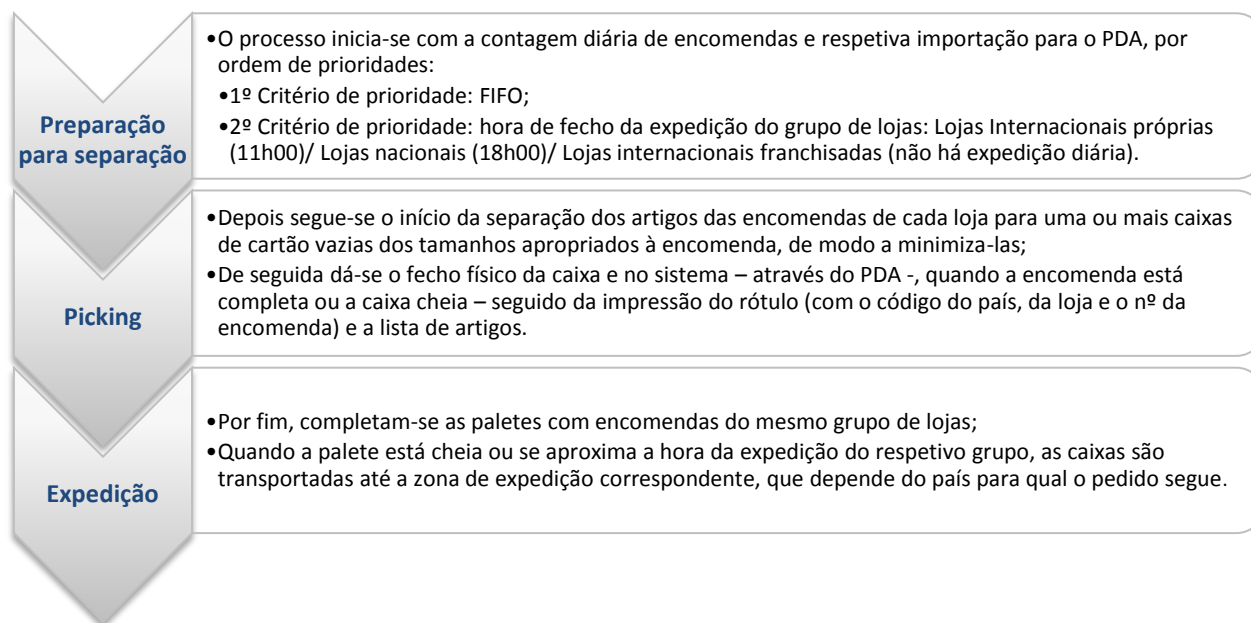
Tabela 7 - Processo de abastecimento do armazém de consumíveis



3.4.2.2 Satisfação dos pedidos de consumíveis

Em paralelo, ocorre o processo de satisfação dos pedidos de cada loja, que se inicia com a realização de encomendas por parte das lojas via “Portal loja” (plataforma que permite o interface armazém – loja) ou via *email*, excecionalmente. Posteriormente estes pedidos são comunicados ao *software* “Picking” dado que existe uma integração dos dois sistemas. Este *software* permite a importação dos pedidos para o PDA, a consulta das encomendas, bem como o seu cancelamento, caso se justifique. No caso do armazém dos consumíveis, o *picking* é feito à loja, não havendo posterior separação. Assim, após esta operação, o produto segue diretamente para a expedição. O fluxo de satisfação das encomendas de produtos consumíveis por parte das lojas apresenta-se na Tabela 8, bem uma descrição detalhada de cada operação que integra este macroprocesso.

Tabela 8 - Processo de satisfação de pedidos



Em relação ao consumo interno, a gestão e distribuição de produtos consumíveis pelas diferentes áreas do centro logístico é da responsabilidade do armazém dos consumíveis. Este encarrega-se da alocação do produto às áreas do armazém, com base no consumo médio de materiais. Relativamente ao consumo interno de economato para a sede, os pedidos são feitos pessoalmente junto dos colaboradores do armazém, sendo satisfeitos de imediato, mediante a disponibilidade de *stock*, não havendo controlo rigoroso do consumo.

3.4.3 Layout do armazém dos consumíveis

O *layout* atual no centro logístico de Rio Tinto apresenta-se na Ilustração 12.

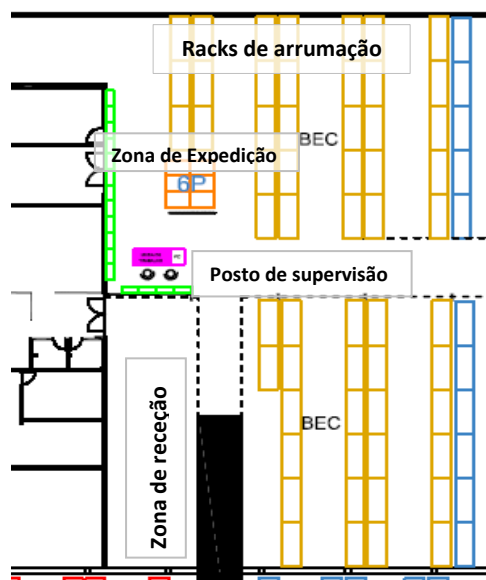


Ilustração 12 - Layout do armazém dos consumíveis em Rio Tinto

Após a descarga dos artigos na zona de receção do centro logístico, estes são encaminhados para a zona de receção dentro do armazém dos consumíveis, onde aguardam arrumação. A área assinalada como zona de expedição destina-se à construção das paletes para posterior expedição para as lojas. O posto de supervisão providencia apoio e monitoriza todas as operações de tratamento do produto.

3.4.4 Análise de dados e identificação de problemas

Para a identificação de problemas e respetivas causas-raízes do armazém dos consumíveis fizeram-se análises do número de pedidos por mês, assim como do *lead time* médio mensal. A Ilustração 13 apresenta o número de pedidos das lojas de produtos consumíveis por mês, no período de março de 2014 até fevereiro de 2015.

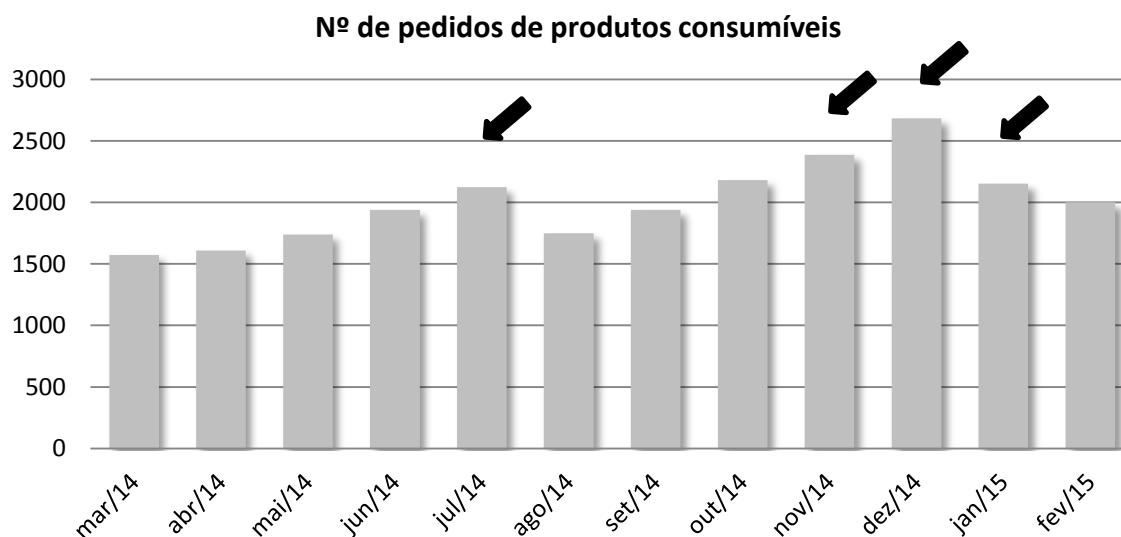


Ilustração 13 - Nº de pedidos mensal

Relativamente a fluxos relevantes, é observável que existe um pico de pedidos nos meses de novembro e dezembro, correspondente à época de Natal, sendo a afluência de pedidos bastante superior nessa altura, bem como em julho e janeiro, devido à época de saldos.

De seguida averiguou-se o *lead time* médio mensal de satisfação de pedidos no período equivalente, apresentado na Ilustração 14.

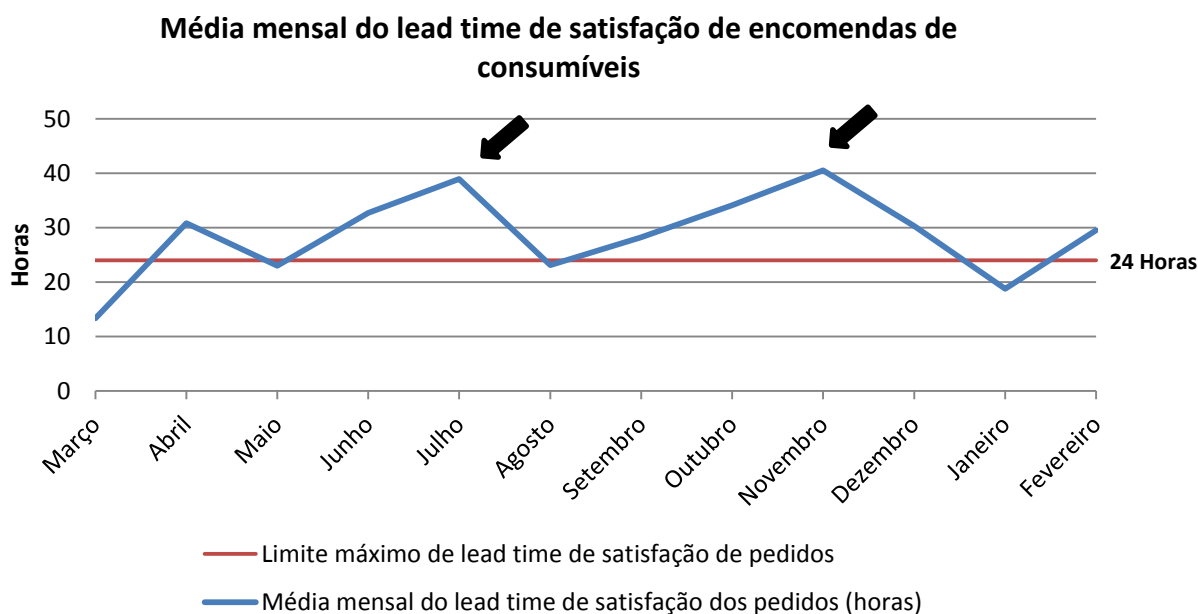


Ilustração 14 - Lead Time médio de satisfação de pedidos

Também se observa que o *lead time* médio em vários meses ultrapassa o limite máximo definido de 24 horas, sendo a média no período em estudo de aproximadamente 29 horas por

pedido. O desvio padrão desta amostra é cerca de 8 horas, refletindo disparidade de *lead times* e a independência entre os dados dos diferentes meses.

Em concordância com o gráfico apresentado na Ilustração 13, o *lead time* da satisfação das encomendas é proporcional ao número de pedidos na maior parte dos meses, facto que pode ser comprovado através do cálculo do coeficiente de correlação de Pearson. Este coeficiente varia entre $[-1, 1]$ e permite averiguar a intensidade e direção do relacionamento linear entre duas variáveis, em que:

- $\rho_{x,y} = 1$ significa que existe uma correlação perfeita entre as variáveis;
- $\rho_{x,y} = 0$ significa que as duas variáveis são linearmente independentes;
- $\rho_{x,y} = -1$ significa que existe uma correlação negativa perfeita entre as variáveis;

Assim, através do cálculo do coeficiente de Pearson entre as duas variáveis ($x_1 = \text{n}^\circ$ de pedidos de consumíveis; $x_2 = \text{lead time}$ médio da satisfação dos pedidos) obteve-se $\rho_{x_1,x_2} = 0,52$. Este valor reflete uma relação diretamente proporcional entre os dados, ainda que não seja muito evidente.

Em suma, é possível concluir que o *lead time* médio de satisfação de pedidos de consumíveis é superior nos períodos com maior fluxo de pedidos. Excecionalmente, ao contrário da tendência apresentada nos restantes meses, em dezembro o *lead time* diminui e em fevereiro aumenta significativamente, o que pode ser justificado pela variabilidade dos recursos humanos. O número de operadores do armazém dos consumíveis é reforçado nos meses de picos de fluxo e reduzido nos restantes meses. Retirando os dois valores excecionais de dezembro e fevereiro da amostra em análise e recalculando o coeficiente de correlação entre as duas variáveis obtém-se $\rho_{x_1,x_2} = 0,63$. Este valor, mais próximo de 1, prova a relação direta entre os dados.

Foram ainda realizadas algumas análises mais aprofundadas a alguns tipos de produto específicos dos consumíveis, como as cartelas e artigos de épocas festivas (como sacos de Natal), de modo a encontrar fatores justificativos do comportamento desses produtos. Quanto às cartelas, observou-se que muitas das referências estavam obsoletas, sendo que a rotatividade de *stocks* era zero. Notou-se também a existência em armazém de inúmeras referências de estações passadas ou épocas de festividade específicas, que são substituídas anualmente. Não podendo ser eliminadas do sistema, de modo a ser possível proceder-se ao seu abate, estas continuam armazenadas, ocupando uma parte significativa do armazém dos consumíveis.

A lotação do espaço designado para o armazenamento dos artigos dos consumíveis pode então ser justificada pelo armazenamento de artigos obsoletos, aparecimento de novas referências e aumento significativo das quantidades pedidas (que implica níveis de *stock* mais elevados). Deste modo, é um dos principais problemas do armazém dos consumíveis no centro logístico de Rio Tinto, conseqüente do crescimento acentuado da empresa. É observável a desorganização dos artigos, derivada da falta de espaço de arrumação - visível na Ilustração 15 - e ocupação de outras áreas não atribuídas aos consumíveis, que se reflete no aumento do *lead time* da satisfação dos pedidos.



Ilustração 15 – Sobrelotação do armazém dos consumíveis

No entanto, o maior problema deste armazém é a falta de uniformização da identificação e embalagem dos produtos, que impede a informatização dos processos de manuseamento e restringe, consequentemente, o grau de rastreabilidade do produto. Isto afeta, não só o *lead time* de preparação do pedido, como também impacta no nível de satisfação dos pedidos, visto que pode contribuir para o aumento da probabilidade de envio de artigos que não integram o pedido ou falta de artigos pedidos.

Por acréscimo, os processos integrantes do armazém dos consumíveis podem ser descritos como manuais, não padronizados e com pouco controlo de consumo. Ressalta-se o consumo interno, não havendo qualquer registo de quantidades consumidas por área e datas de consumo. O único registo do consumo interno refere-se ao de economato e é um controlo manual, através do preenchimento do documento apresentado na Ilustração 16.

CONSUMÍVEIS

PARFOIS

Semana 47 (01/12-07/12)

1. Economato

1.1. Material Escritório




Imagem	Descrição	Artigo													
	X-acto	27475													
	Fita-cola Dupla Face	27478													
	Fita-cola	27480													

Ilustração 16 – Parte do documento de registo do consumo interno

É ainda observável que o macroprocesso de reabastecimento do armazém dos consumíveis está demasiado dependente de colaboradores específicos, que possuem exclusivamente os conhecimentos necessários para o desempenho de determinadas tarefas. Existe, portanto, uma falha de padronização dos processos e automatização a nível de sistema. Isto leva ao aumento da probabilidade de erro devido ao elevado grau de dependência de mão-de-obra.

Dados os problemas existentes neste armazém, era clara a necessidade de mudança, tendo assim surgido o projeto apresentado na dissertação. Na fase inicial deste projeto, o novo armazém dos consumíveis no centro logístico de Canelas consistia apenas num *layout* provisório. Este aspeto, adicionado ao facto de se tratar de um fluxo secundário, justifica as inúmeras necessidades que o armazém em causa apresentava no que concerne à definição de aspetos como:

- 1. A organização dos artigos**, sendo necessário definir os tipos de arrumação e tratamento de cada artigo, de acordo com as suas especificidades e determinar a sua disposição no *layout*, tendo sempre em conta a necessidade de garantir a máxima padronização a nível de processo.
- 2. O processo de manuseamento de consumíveis**, assim como a determinação dos equipamentos necessários para assegurar a execução correta dos processos delineados.
- 3. O *layout***, visto que a hipótese inicial da área dos consumíveis foi um esboço, apenas com base nas necessidades de arrumação e crescimento previsto. Foi, então, necessário redefinir o *layout* baseado na conjugação de diversos fatores, apresentados no capítulo 4;
- 4. Os postos de trabalho**: posto de conversão, paletização e posto de supervisão, tendo como objetivo garantir a máxima ergonomia em cada posto, otimização do espaço disponível e elevados índices de produtividade.

As soluções desenvolvidas são apresentadas no capítulo 4, assim como as metodologias seguidas para a sua obtenção.

4 Soluções propostas para o armazém dos consumíveis

No presente capítulo são apresentadas as várias hipóteses de resolução dos problemas identificados no capítulo anterior, seguindo a metodologia de desenho de armazéns de Rushton *et al.* (2010), apresentada na secção 2.3.2.2. Enquanto as áreas destinadas ao tratamento dos artigos do fluxo principal se encontravam num estado bastante avançado, o armazém dos consumíveis consistia apenas num esboço de um *layout* inicial.

4.1 Requisitos e restrições do armazém dos consumíveis

De acordo com a metodologia Rushton *et al.* (2010), o desenho de armazéns inicia-se pela determinação dos requisitos e restrições do negócio e do projeto específico. Dado que o armazém a ser projetado se integra no novo centro logístico, os requisitos e restrições do negócio já estavam determinados. Resta então definir as especificidades do projeto em causa, sendo que constrangimentos externos não são relevantes.

4.1.1 Requisitos do projeto

A nível de requisitos, é essencial garantir espaço de armazenamento, tendo em conta o consumo e rotatividade dos produtos consumíveis. Salienta-se também a importância da consideração do crescimento previsto da empresa até 2018, assegurando, então, capacidade suficiente para o abastecimento do número de lojas limite das outras áreas do armazém: 1152 lojas. Destaca-se ainda a relevância dos princípios de ergonomia do trabalho. Prevê-se que a consideração de aspetos ergonómicos contribua para um aumento do nível de simplicidade e eficiência dos processos de tratamento dos artigos. A nível dos sistemas de informação, é necessária a certificação de que o processo delineado está em conformidade com os restantes processos do armazém. Garantir rastreabilidade do produto (sobretudo na área de receção dos artigos) e fiabilidade do processo, através de um maior nível de informatização, é também um requisito do projeto.

4.1.2 Restrições do projeto

Os principais condicionalismos que afetam o armazém dos consumíveis são de ordem financeira, espacial e temporal. Não se tratando de um fluxo principal, o capital disponibilizado é inferior ao das outras áreas, limitando, por exemplo, o nível de automatização desejado.

O espaço disponível para a construção do armazém dos consumíveis é também limitado, o que pode ser justificado pelo estado avançado em que as restantes áreas do armazém se encontram. O espaço disponível inicialmente era então o correspondente às áreas vazias, em branco, apresentado na Ilustração 17 e Ilustração 18. Assim, apesar do edifício B se destinar à arrumação pesada, a disposição dos *racks* destinadas à arrumação de paletes pode ser redesenhada, se isso permitir a obtenção da melhor solução possível.

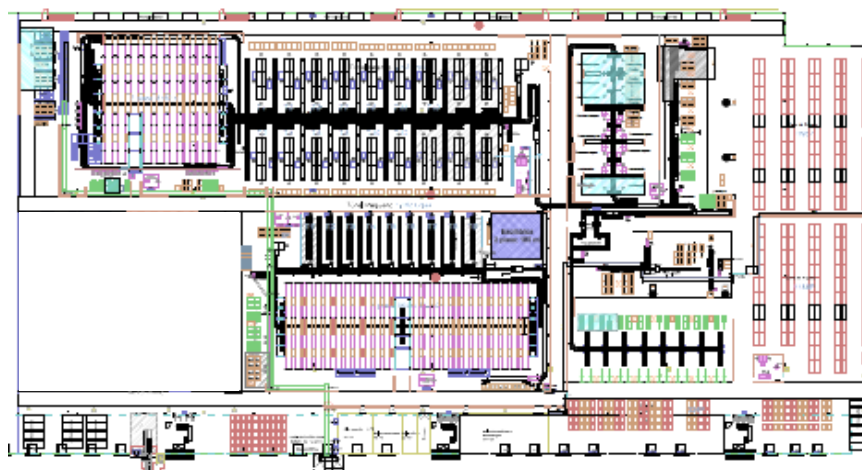


Ilustração 17 - Espaço disponível no edifício A

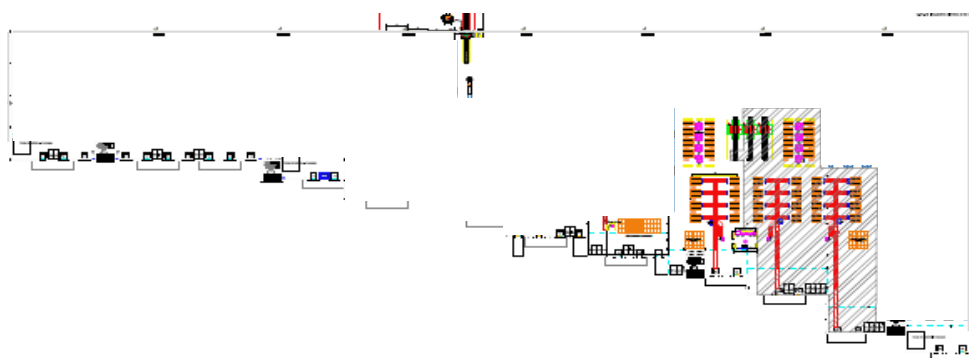


Ilustração 18 - Espaço disponível no edifício B

É ainda essencial considerar restrições temporais, uma vez que impactam diretamente na data de operacionalização do armazém dos consumíveis e, consequentemente, do centro logístico. Deste modo é essencial delinear prazos para a finalização dos diferentes aspetos do projeto dos consumíveis, dado que, após a tomada de decisão final é necessário ter em conta os tempos de seleção de fornecedores e tempos de entrega de materiais. Relativamente aos sistemas informáticos, há que ter em conta os limites de atuação do RWMS delineados.

4.2 Recolha e análise de dados

Após o levantamento dos requisitos e restrições do projeto, segue-se a recolha de dados acerca do perfil dos pedidos de consumíveis, de inventários e dos processos atuais de manuseamento dos produtos consumíveis, descritos na secção 3.4.2. Realizaram-se análises de quantidade e frequência de consumo, bem como de quantidade e rotatividade de *stocks* do armazém dos consumíveis, com base nos dados obtidos. Para a análise em causa, o período em estudo começa no início de março 2014 e termina no final de fevereiro 2015. Verificou-se que a janela temporal selecionada e a atualidade dos dados permitem a extrapolação de conclusões fiáveis.

As análises iniciais relativas ao *lead time* de satisfação dos pedidos e à correlação e tendência dos dados utilizados é apresentada na secção 3.4.4. Estas tiveram como principal propósito a identificação de problemas do armazém objeto de estudo e respetivas causas-raízes, bem como a determinação dos períodos com maior frequência de pedidos. Concluiu-se que os meses de novembro e dezembro (época natalícia) são os que apresentam maior afluência de pedidos. Esta informação é relevante para o dimensionamento do armazém, visto que este deve apresentar capacidade de resposta a estes picos de fluxo, como se refere no subcapítulo 3.4.4.

Posteriormente, partindo dos dados acerca dos pedidos das lojas, foi ainda realizada uma análise de consumo, recorrendo à curva ABC, na qual se classificou os artigos em três grupos de acordo com os valores de consumo:

- O grupo A corresponde a 80% do consumo total de artigos consumíveis;
- O grupo B corresponde a 15% do consumo total de artigos consumíveis;
- O grupo C corresponde a 5% do consumo total de artigos consumíveis.

Assim, com base no consumo diário de cada referência listada em GIN pertencente ao armazém dos consumíveis, foi calculada a percentagem de consumo de cada artigo sobre o total, bem como o consumo acumulado no período em análise – março 2014 até fevereiro 2015.

Seguiu-se a classificação dos artigos, que permitiu averiguar o conjunto de produtos mais consumidos, ao qual deve ser dada especial atenção. Estes equivalem a cerca de 6% do conjunto de produtos total, como se pode perceber pela Ilustração 19. O grupo B corresponde a cerca de 22% do total de referências, apresentando um consumo de 15% do total. Já o grupo C, equivalente a 82% dos artigos dos consumíveis, apresenta um nível de consumo próximo de 5% do consumo total. Assim, é perceptível a disparidade a nível de consumo, visto que 80% do consumo total de consumíveis equivale a apenas 6% das referências.

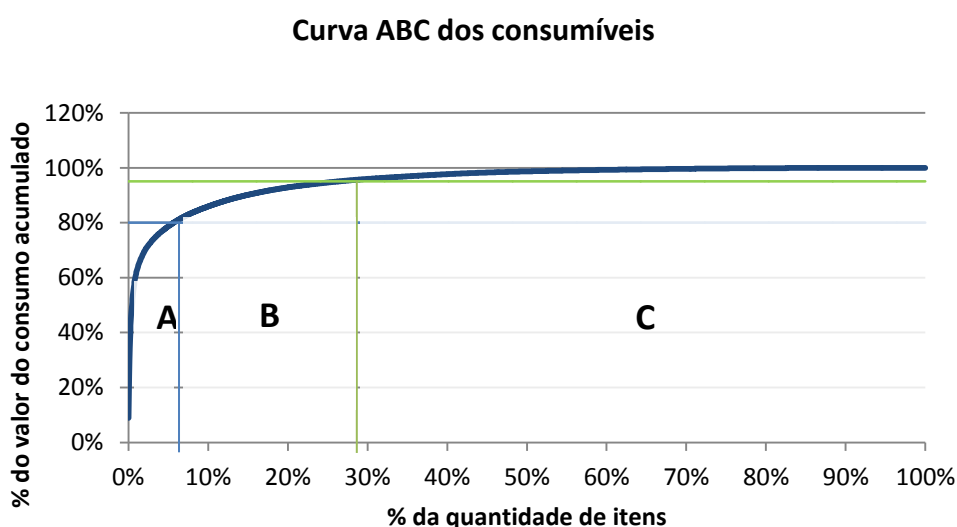


Ilustração 19 - Curva ABC dos produtos dos consumíveis

Por último, foi realizada uma análise de frequência de consumo, incidindo no número de vezes que a referência foi pedida, independentemente da quantidade. Seguiu-se a categorização dos artigos em três grupos, conforme a frequência de pedidos:

- F – referência presente em mais de 50% dos pedidos;
- M – referência presente em menos de 50% e mais de 20% dos pedidos;
- S – referência presente em menos de 20% dos pedidos.

Esta análise possibilitou a determinação do conjunto de artigos com maior grau de rotatividade de *stock* no armazém dos consumíveis. No Anexo B encontra-se parte da tabela através da qual se efetuaram as análises de dados mencionadas.

4.2.1 Classificação do armazenamento

Adaptando a metodologia de Rushton *et al.* (2010) ao projeto em causa, segue-se a classificação do armazenamento do produto, fundamentada pelas análises realizadas na etapa

anterior. Determinou-se que os artigos seriam primeiramente agrupados segundo a sua dimensão e características de expedição nos seguintes grupos:

- **Grupo 1:** artigos de pequena dimensão, entre os quais se encontra o economato, cartelas e *packs* de sacos de plástico pequenos;
- **Grupo 2:** artigos inferiores às dimensões limite (600x400x400mm, comprimento x largura x altura, respetivamente), por exemplo fardas e ferramentas de loja;
- **Grupo 3:** artigos excepcionais, que ultrapassam as dimensões *standard* limite, como expositores metálicos;
- **Grupo 4:** artigos expedidos à caixa para a loja, como sacos de papel e catálogos.

Atendendo às especificações de cada tipo de produto (como dimensões, fragilidade e cuidados de manuseamento) optou-se por dois tipos de arrumação: **1) arrumação pesada** no edifício B (sob a forma de paletes *mono-SKU*) e **2) arrumação fina** (sob a forma de caixas) no espaço designado para os consumíveis.

Desta forma, determinou-se que a arrumação dos artigos do grupo 4, expedidos à caixa, estará alocada exclusivamente ao edifício B, segundo o tipo 1) de arrumação. A operação de *picking* destes artigos será feita de maneira idêntica ao processo de PBO do produto do fluxo principal. Assim, todos os artigos expedidos à caixa serão direcionadas diretamente para a área de expedição, através da linha de PBO, destinada à introdução de produto que não necessita de separação nos túneis. No que toca aos produtos dos grupos 1, 2 e 3 foi decidido que estes serão armazenados em *racks* de arrumação adaptados à dimensão dos artigos, segundo o tipo 2) de arrumação.

Dadas as características dimensionais dos artigos dos grupos 2 e 3, verificou-se que o armazenamento da totalidade do *stock* destes produtos num único espaço era insustentável. Assim, optou-se pela introdução de um processo intermédio de arrumação pesada no edifício B, sob a forma de paletes *mono-SKU*, à semelhança do grupo 4. Posteriormente o RWMS gerará um pedido de reabastecimento do armazém dos consumíveis relativamente a artigos cujos *stocks* se encontrem abaixo dos níveis mínimos de segurança definidos. A Ilustração 20 sumariza as tipologias de arrumação de cada grupo de artigos consumíveis.

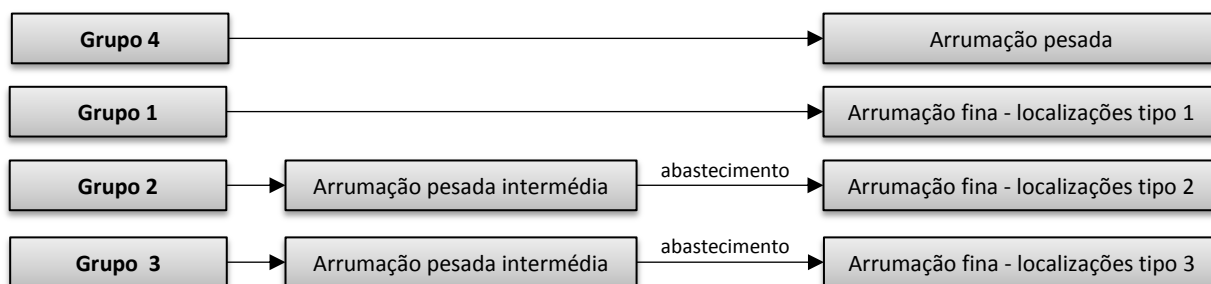


Ilustração 20 - Tipos de arrumação dos diferentes grupos de produtos

Nesta fase do projeto colocou-se ainda em questão o nível de acessibilidade dos artigos mais consumidos e com maior índice de rotatividade de *stocks*. Conclui-se que estes deveriam beneficiar de localizações de arrumação privilegiadas. Pôs-se também em hipótese a utilização de ferramentas auxiliares da operação de *picking* destes artigos, como a tecnologia *Pick-to-Light*. Esta, à semelhança do sistema *Put-to-Light* utilizado na separação das outras gamas de produto do fluxo principal, seria utilizada para aumentar a cadência da operação de separação. Cada referência classificada como frequente teria uma luz associada, que acenderia e indicaria a quantidade pedida no *display* quando integrasse a lista de artigos do pedido aberto. Contudo, apesar da instalação desta tecnologia diminuir significativamente o tempo de

preparação dos pedidos, esta opção não avançou, devido a elevadas restrições de sistema, orçamentais e temporais (prazos de entrega apertados).

Na Tabela 9 apresenta-se um resumo do nº de referências de cada grupo, sendo que os artigos mais consumidos dentro do grupo 1 e 2 correspondem aos artigos classificados como A&F - consumo elevado e frequente - e A&M - consumo elevado e médio a nível de frequência (classificação atribuída nas análises realizadas anteriormente).

Tabela 9- Nº de Referências por tipo de arrumação e grupo

TIPO DE ARRUMAÇÃO FINAL	GRUPO	TOTAL DE REFERÊNCIAS
Arrumação pesada	Grupo 4	71
Arrumação fina	Grupo 1 + consumidos	42
	Grupo 1	2549
	Grupo 2 + consumidos	39
	Grupo 2	174
	Grupo 3	12
TOTAL		2887

Foram ainda determinados diferentes tipos de unidades de armazenamento adaptados à tipologia dos produtos. De uma forma generalizada, optou-se pelo armazenamento dos artigos de pequena dimensão (grupo 1) em contentores plásticos com abertura frontal, adaptados às necessidades deste tipo de produtos, com o intuito de facilitar a operação de *picking*. Com o propósito de eliminar operações sem valor acrescentado, estabeleceu-se que a unidade de armazenamento dos restantes produtos (grupo 2 e 3) será a caixa proveniente do fornecedor, sempre que seja inferior ao limite dimensional *standard* arbitrado (600x400x400mm - C x L x A) e sempre que a probabilidade de o produto danificar a caixa de cartão seja reduzida. Por exemplo, os artigos da gama de obras, sendo na sua maioria metálicos, seriam convertidos para contentores plásticos.

Nesta fase do projeto é possível estruturar uma base de planeamento sólida, sustentada pela informação recolhida e decisões tomadas até ao momento. Criou-se então um diagrama de fluxo do armazém, que esquematiza a movimentação base dos artigos dentro do armazém, apresentado na Ilustração 21.

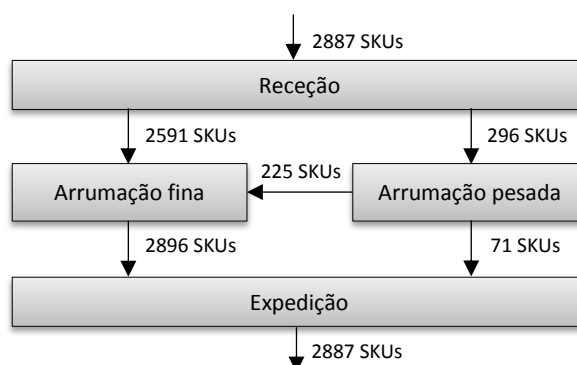


Ilustração 21 - Diagrama de fluxo do armazém dos consumíveis

Este diagrama sumariza o fluxo dos artigos do armazém dos consumíveis, pelo que auxiliará o processo de tomada de decisões relativas a outros aspetos deste armazém, destacando-se a decisão das operações de manuseamento do produto.

4.2.2 Dimensionamento do armazenamento

Seguiu-se a etapa de determinação da capacidade de armazenamento exigida (número de posições de arrumação necessárias dado o cenário atual e futuro). Para tal, definiu-se o número de localizações tendo por base o *stock* existente no armazém dos consumíveis em Rio Tinto e o nível de rotatividades dos produtos:

- Três localizações para artigos classificados como A&F - consumo elevado e frequente - e A&M - consumo elevado e médio a nível de frequência;
- Duas localizações para artigos classificados como A&S - consumo elevado e pouco frequente;
- Uma localização para os restantes artigos;

Adicionando a estas localizações 50% de capacidade extra, destinada a uma possível segunda fase de crescimento do armazém, em concordância com os cenários de evolução do negócio projetados, obteve-se a necessidade de capacidade de arrumação apresentada na Tabela 10.

Tabela 10 - N° de posições de arrumação necessárias

Tipo de arrumação final	Grupo	Total de referências	Posições	Posições crescimento (+ 50%)	Total de posições
Arrumação pesada	Grupo 4	71	123	62	185
	Grupo 1 + consumidos	42	126	63	189
	Grupo 1	2549	2595	1298	3893
Arrumação fina	Grupo 2 + consumidos	39	117	59	176
	Grupo 2	174	184	92	276
	Grupo 3	12	12	6	18
TOTAL	-	2887	3157	1580	4737

Não se considerou relevante dimensionar o número de posições de arrumação pesada intermédia dos grupos de artigos 2 e 3, dado a enorme capacidade de arrumação pesada existente no edifício B. Assim, existirão sempre posições de arrumação suficientes para o armazenamento temporário destes artigos.

Os valores obtidos são relevantes para o desenvolvimento do processo de manuseamento do produto e representam o ponto de partida para o desenho do *layout*, sendo por isso valores críticos para o projeto.

Seguidamente fez-se uma análise sobre a quantidade de níveis a ter por *rack* e qual a dimensão por nível, de modo a maximizar as posições de arrumação. Salienta-se a relevância dos princípios ergonómicos do trabalho nesta etapa do projeto. No Anexo C podem ser consultadas as propostas desenvolvidas de dimensionamento dos *racks*. A viabilidade destas propostas foi testada através da construção de protótipos com diversas combinações nível-altura. Sendo este um processo iterativo, passou por diversas alterações, fundamentadas pelos resultados obtidos nos testes dos protótipos em terreno por parte de diversos colaboradores. Os protótipos da solução definitiva apresentam-se nas figuras que se seguem.

- Ilustração 22 – onde apresenta o protótipo de arrumação do **grupo 2**, tendo ficado decidido que os *racks* serão de três níveis: dois com inclinação de aproximadamente 10° para facilitar a tarefa de *picking*. O nível superior terá uma inclinação superior de cerca de 15° para possibilitar o *picking* no último nível;
- Ilustração 23 – onde se apresenta o protótipo de arrumação do **grupo 3**, com dois níveis de arrumação.
- Ilustração 24 - onde se pode observar o protótipo dos *racks* onde vão ser armazenados os artigos do **grupo 1**, com quatro níveis de arrumação.



Ilustração 23 - Racks 4 níveis



Ilustração 22 - Racks 3 níveis



Ilustração 24 - Racks 2 níveis

Determinou-se também que as estantes terão 600mm de profundidade, independentemente da altura atribuída a cada nível, valor estimado a partir do comprimento máximo da maioria das caixas do fornecedor onde o produto chega. A montagem destes protótipos permitiu também estimar a largura mínima do corredor entre *racks* de modo a tornar o processo exequível. Na Ilustração 25 pode-se observar a largura mínima determinada, sendo que a largura definitiva dos corredores foi apenas apurada aquando do desenvolvimento do *layout*.

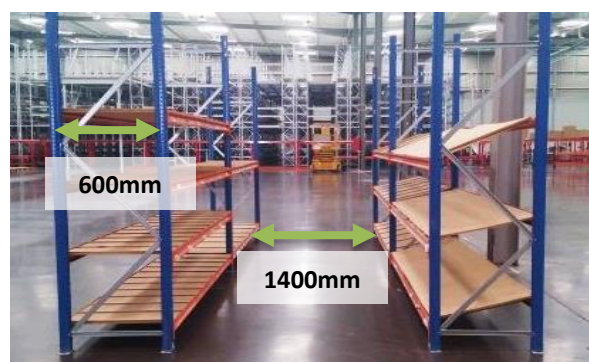


Ilustração 25 - Simulação do corredor

4.3 Definição dos princípios operacionais

Prosseguindo com a sequência de etapas da metodologia de Rushton et al., (2010), importa agora determinar os princípios operacionais do armazém dos consumíveis. Para o efeito adotou-se uma estratégia de desenvolvimento iterativo. Assim, a determinação das operações de manuseamento do produto ocorreu em paralelo ao desenho do *layout*, dada a interdependência entre os dois aspetos. A solução apresentada neste subcapítulo é o resultado final deste processo iterativo. Desta forma, partindo do diagrama de fluxo da Ilustração 21, presente na secção 4.2.1, iniciou-se o desenho do processo de tratamento dos consumíveis. Primeiramente definiu-se o conjunto de operações às quais os diferentes grupos de produtos serão submetidos, apresentados na Ilustração 26 e na Ilustração 27.

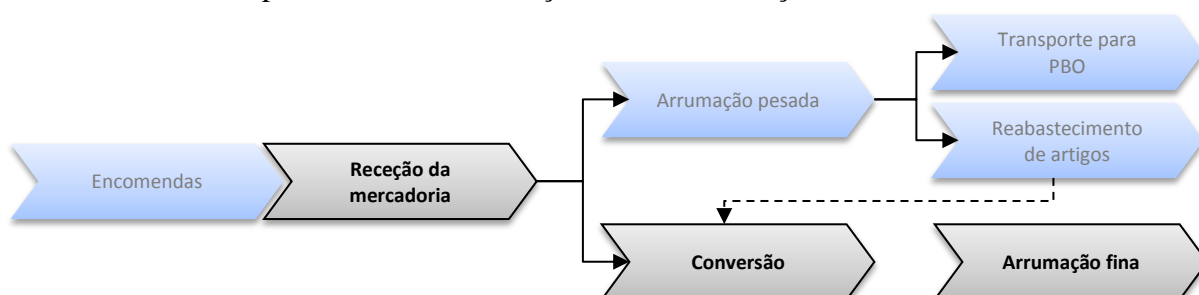


Ilustração 26 - Fluxograma do macroprocesso de abastecimento dos consumíveis

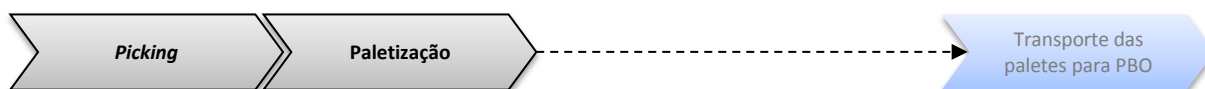


Ilustração 27 - Fluxograma do macroprocesso de satisfação de pedidos

Os processos destacados são os relevantes para o projeto, visto que estes são exclusivos do armazém dos consumíveis. Já as encomendas dos artigos para abastecimento do armazém dos consumíveis são realizadas por múltiplos departamentos, dependendo da gama e família dos produtos. Assim este tópico está fora do âmbito do projeto em causa. Os restantes processos, apesar de integrarem o processo de tratamento dos consumíveis, não são da sua responsabilidade direta. A arrumação pesada de artigos consumíveis e o reabastecimento do respetivo armazém são realizados pelos operadores encarregues dessas operações para as restantes gamas de artigos. O transporte para a linha de PBO é feito por operadores externos ao armazém dos consumíveis.

Todos os processos exclusivos do armazém em causa foram desenhados com o auxílio de fluxogramas (diagramas de esquematização da sequência operacional do desenvolvimento do processo e da sua lógica a nível do sistema de informação - WMS).

Ao longo de todo o desenvolvimento das operações integradas no processo de manuseamento dos consumíveis foram levados em conta os princípios de *standard work* e gestão de desperdício. Assumiu-se como essencial desenhar os processos de forma a assegurar a minimização de elementos sem valor acrescentado, destacando-se os tempos de espera dos colaboradores e materiais no decorrer das atividades de tratamento do produto e as movimentações dos mesmos.

É de notar que nesta secção são também especificados os requisitos do sistema de informação, visto que os fluxogramas desenvolvidos integram o processo físico e informático. A Ilustração 28 apresenta o diagrama do fluxo de preparação dos pedidos de produtos consumíveis. Através da ilustração é perceptível a integração dos diferentes sistemas de informação, bem como o fluxo de informação entre o “Portal loja”, o novo ERP e o RWMS.

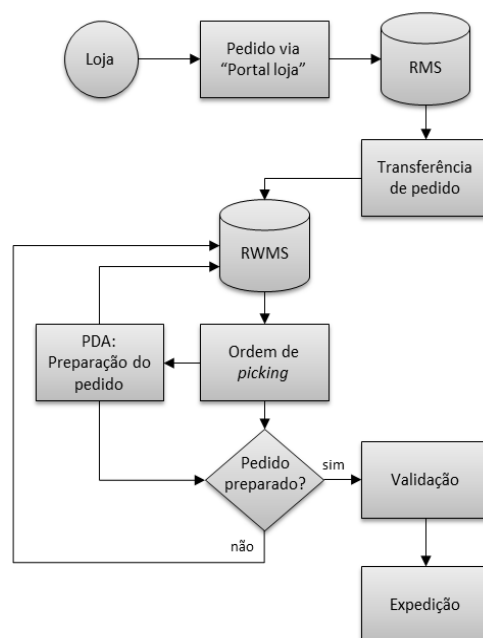


Ilustração 28 - Sistema de preparação de pedidos

4.3.1 Processo de receção da mercadoria

Previamente ao processo de receção, são realizadas as encomendas dos artigos cujo *stock* se encontra abaixo do limite mínimo definido, gerando o sistema um alerta de necessidade de reposição. Posteriormente, os diferentes departamentos responsáveis pelo contacto de fornecedores procedem às encomendas dos respetivos artigos.

Após este processo, inicia-se a sequência das operações do armazém dos consumíveis, relativas ao fluxo de abastecimento, sendo a primeira a receção. Esta operação consiste na descarga da mercadoria no cais designado para as descargas manuais. Isto é justificado pela inexistência de identificação de uma parte significativa dos artigos consumíveis com o código de barras da Parfois, impedindo a leitura da referência em sistema, e consequentemente, a sua receção através do *sorter* utilizado para as restantes gamas de produto. Desta forma, após a descarga e verificação dos artigos (que tem como objetivo a minimização da rejeição do

material por apresentação de defeitos nos processos subsequentes) é feita a etiquetagem do produto.

De modo a definir os processos posteriores à receção dos diferentes tipos de produtos, estes foram agrupados segundo os tipos de receção, apresentados na Ilustração 29.

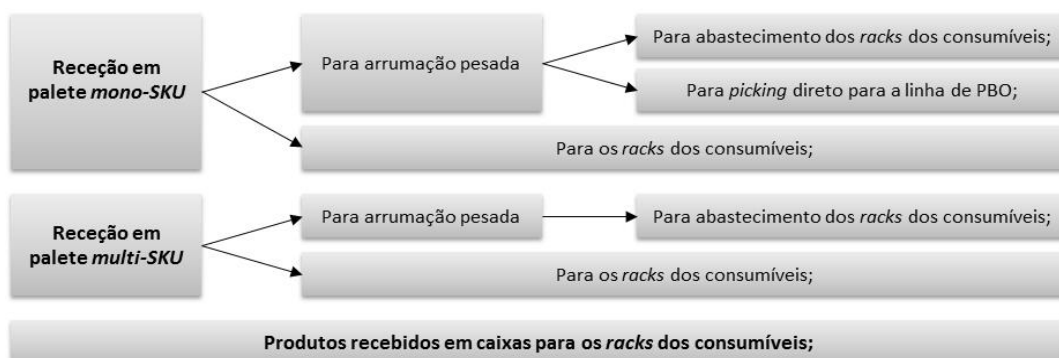


Ilustração 29 - Tipos de receção dos produtos consumíveis

Assim, ficou definido que tem de ser dar entrada no sistema informático de todos os produtos e respetivas quantidades, através da leitura do código de barras que identifica o produto. Isto implicou uma negociação com alguns fornecedores, de forma a minimizar o processo de etiquetagem. A Ilustração 30 apresenta um exemplo da etiqueta que o fornecedor deverá enviar a identificar o produto.



Ilustração 30 - Etiqueta dos produtos consumíveis

De seguida o produto é encaminhado para os *racks* de arrumação pesada, no caso do produto destinado a este tipo de arrumação, enquanto o restante produto é transportado através do corredor de ligação entre edifícios para postos destinados à conversão no armazém dos consumíveis. O fluxograma desta operação encontra-se no Anexo D1 e Anexo D2.

4.3.2 Processo de conversão dos artigos

Sequencialmente ocorre o processo de conversão, que consiste na preparação dos artigos para arrumação. Este é o processo responsável pela transferência do produto das caixas sobredimensionadas, danificadas ou classificadas como artigos para conversão para contentores de plástico de 600x400x320mm (C x L x A). As caixas dos restantes artigos do grupo 2 e 3 são etiquetadas com uma etiqueta genérica, que é associada à referência e quantidade dentro da caixa.

Os artigos que integram o grupo 1 são, na sua maioria, convertidos para contentores de plástico de menor dimensão, visto que estes chegam do fornecedor em caixas de cartão frágil de difícil acesso ao operador na operação de *picking*.

Relativamente à movimentação do produto entre as diversas áreas de trabalho, após a análise de várias hipóteses sugeridas em paralelo ao desenvolvimento do *layout* (apresentadas no subcapítulo seguinte) optou-se pela instalação de linhas automatizadas. Assim, após a operação de conversão, o operador coloca o produto nas linhas, sendo este encaminhado para os *racks* de arrumação de forma automática.

A nível do sistema informático, este processo permite a associação da referência e respetivo *stock* a uma unidade de armazenamento (caixa ou contentor) que posteriormente será

associada a uma localização no processo de arrumação. O fluxograma deste processo encontra-se disponível no Anexo D3.

4.3.3 Processo de arrumação fina

Este processo encarrega-se da arrumação dos artigos nas diferentes localizações, com recurso a carrinhos concebidos para o efeito, segundo um algoritmo de arrumação pré-definido. Este pretende eliminar movimentações desnecessárias do operador, estando esquematizado na Ilustração 31.

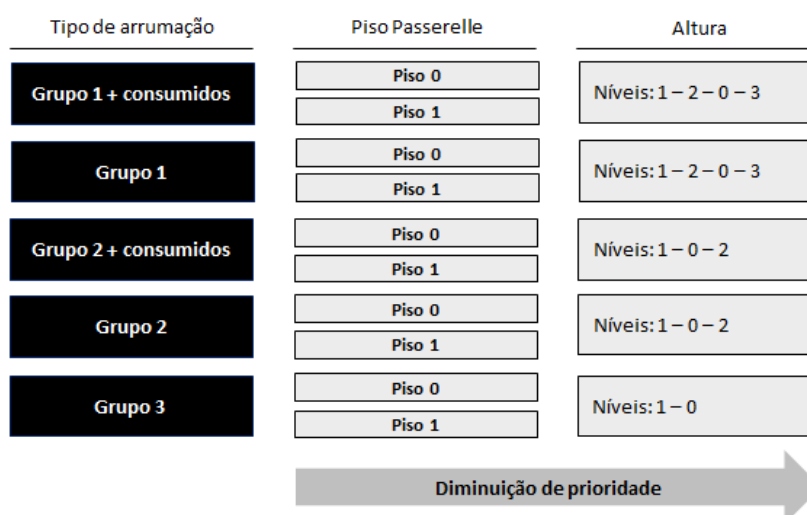


Ilustração 31 - Algoritmo de arrumação

Relativamente ao RWMS, é neste processo que os artigos ficam associados a uma determinada localização, podendo esta informação ser acedida em *back office* no sistema. Através da consulta do Anexo D4, é perceptível todo o processo de arrumação.

4.3.4 Processo de picking

Em paralelo, ocorre o fluxo de satisfação dos pedidos, que consiste primeiramente no processo de *picking* à loja. Esta operação consiste na seleção e separação dos artigos de cada pedido, sendo um dos processos com maior nível de complexidade do armazém dos consumíveis, decorrente das inúmeras possibilidades de arrumação e execução do *picking*. Inicialmente questionou-se para que tipo de unidade de armazenamento seria feita a operação de *picking*: contentor ou caixa de cartão. De modo a evitar operações de processamento desnecessárias, optou-se por fazer a separação dos artigos diretamente para caixas de cartão de tamanho único. O tamanho da caixa foi selecionado com base no tamanho médio mais utilizado na satisfação de pedidos atualmente. Optou-se pela utilização de caixas semelhantes às utilizadas para a separação das gamas de produto do fluxo principal (600x400x400mm – C x L x A).

De forma a minimizar o custo de transporte, definiu-se que este processo contará com a possibilidade de marcação da caixa em sistema, via PDA, para posterior reembalamento. Esta operação destina-se aos casos em que a ocupação dos artigos do pedido é inferior a 75% do volume da caixa, ficando esta decisão ao critério do operador. Esta operação de mudança para uma caixa adequada ao volume de artigos tomará lugar num posto externo ao armazém dos consumíveis, designado para o reembalamento de todas as gamas de produto do armazém.

Colocou-se ainda a hipótese de dois andares de arrumação com o objetivo de concentrar o armazenamento e aumentar a eficiência do processo, eliminando movimentações desnecessárias de produto e operadores. Neste contexto surgiu também a problemática do transporte e rastreabilidade de produto entre andares, tanto na ótica de equipamentos e

estruturas como na ótica do sistema de informação. Dentro do leque de possibilidades de configuração da estrutura de arrumação, optou-se por dois andares de armazenamento. As etapas deste processo de decisão são apresentadas no subcapítulo seguinte, visto que o *layout* foi uma das variáveis críticas que mais influenciou esta decisão. Decidiu-se também que cada colaborador operará de forma independente num único andar, contando com estações intermédias para montagem de caixas e carrinhos auxiliares dos processos em cada piso.

No que respeita o sistema de gestão do armazém, RWMS, este será responsável pelas seguintes funcionalidades:

- Gestão de pedidos segundo as prioridades de expedição;
- Agregação de pedidos da mesma loja, de modo a otimizar a operação de *picking* e a diminuir o tempo de entrega;
- Gestão e controlo de *stocks*;
- Eliminação das localizações cujo *stock* do produto é zero;
- Rastreabilidade do produto, destacando-se a importância de monitorização do produto entre andares, com o propósito de minimizar a probabilidade de erro no *picking* das referências do andar de cima.

Os fluxogramas representativos de toda a operação encontram-se no Anexo D5, Anexo D6 e Anexo D7.

4.3.5 Processo de paletização

Após a preparação dos pedidos, as caixas são encaminhadas para os postos de paletização, os quais são responsáveis pelo fecho físico da caixa, pela verificação em sistema se os pedidos estão de facto satisfeitos, através da leitura do código de barras existente na caixa, e pela construção de paletes. Posteriormente as paletes são transportadas até à linha de PBO de modo a serem introduzidas nas linhas de automação, sendo encaminhadas para a área de reprocessamento (responsável pelo reembalamento, mediante indicação no sistema). Após a introdução das caixas na linha, estas serão submetidas a um tratamento idêntico aos restantes produtos, sendo inclusive expedidas com as restantes gamas de produto para a respetiva loja. O fluxograma do processo está disponibilizado no Anexo D8.

4.4 Avaliação dos tipos de equipamento

Para movimentações de artigos entre áreas de trabalho e entre andares de arrumação optou-se pela instalação de equipamentos de automação idênticos aos utilizados para movimentação de produto nas outras áreas do armazém. Esta decisão, apesar dos custos que acarreta, terá vantagens significativas ao nível da eficiência e fiabilidade do processo. A implementação deste tipo de sistemas de automação permitirá também a redução significativa de desperdícios relacionados com deslocações desnecessárias.

Para o armazém em causa a hipótese de equipamentos AS/RS (equipamentos de automatização dos processos de arrumação e *picking*) não se aplica, visto que a quantidade de produtos e movimentos não justifica o investimento. Na ausência de equipamentos AS/RS foram definidos equipamentos manuais auxiliares dos processos de conversão, arrumação, *picking* e paletização. Entre estes destacam-se:

- Carrinhos para o transporte de produto nas operações de arrumação e *picking*;
- Equipamentos móveis e fixos que permitam a comunicação entre o operador e o RWMS, como PDAs e *scanners* de códigos de barras, bem como etiquetadoras que permitam a impressão de códigos de barras identificadores do produto;
- Equipamentos que possibilitem os fluxos secundários deste armazém e manuseamento do produto fora da zona de armazenamento dos consumíveis, como veículos mecânicos de transporte. Destacam-se os *stackers*, empilhadores e porta-paletes

elétricos para a movimentação do produto desde a receção no edifício B para o posto conversão no edifício A, desde o posto de paletização até à linha de PBO e para o transporte de paletes de contentores vazios e de caixas de cartão vazias até ao local designado no armazém dos consumíveis).

Para a conceção dos carrinhos auxiliares dos processos de arrumação e *picking* adotou-se uma metodologia semelhante à empregue para a definição do tipo de armazenamento e dimensionamento da estrutura de arrumação. Inicialmente colocou-se a opção de fazer dois carrinhos independentes, adaptados a cada processo. No entanto esta alternativa foi suplantada pela opção de apenas um carrinho multifuncional, devido à redução de custos e normalização do armazém dos consumíveis. Assim, projetou-se um carrinho destinado ao transporte de produto, posteriormente validado através de um processo de prototipagem. A proposta inicial encontra-se representada na Ilustração 33. A proposta final de um carrinho funcionalmente adaptado ao processo delineado apresenta-se na Ilustração 32

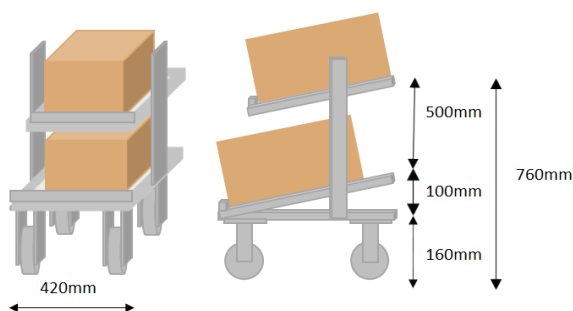


Ilustração 33 - Carrinho de transporte de produto



Ilustração 32 - Protótipo final do carrinho de transporte do produto

4.5 Desenho do layout do armazém dos consumíveis

Como mencionado no subcapítulo anterior, o desenvolvimento do *layout* e do processo de manuseamento do produto ocorreram em paralelo. Deste modo também o *layout* sofreu inúmeras alterações até à versão final, justificadas pelas modificações do processo.

Assim, dadas as restrições espaciais, orçamentais e temporais delineadas inicialmente, definiu-se um conjunto de fatores críticos a considerar no momento da escolha do *layout* final do armazém dos consumíveis:

- Nível de investimento exigido (custos de construção e manutenção);
- Capacidade de armazenamento;
- Custos de manuseamento de material (equipamentos auxiliares dos processos);
- Nível de otimização do espaço disponível;
- Nível de automatização e informatização do processo (utilização de equipamentos).

Previamente ao desenho e seleção do *layout* importa determinar o número de postos de trabalho. As decisões tomadas relativamente a este tópico apresentam-se no subcapítulo que se segue.

4.5.1 Dimensionamento dos postos de trabalho

A determinação do número de postos de trabalho necessários para a execução das operações exigidas partiu das análises de fluxo de produto no armazém e *stocks* armazenados, atuais e previstos, bem como do número de estações de trabalho em Rio Tinto. O armazém atual dos consumíveis tem à disposição cinco colaboradores para a execução das diferentes operações, incluindo o supervisor, não existindo postos fixos. Este número pode oscilar mediante a afluência de pedidos. Contudo, após a observação de *lead times* elevados, sobretudo em alturas de picos de fluxo de pedidos, averiguou-se a necessidade de dimensionar o número de

postos de trabalho para um número superior de colaboradores, decisão também justificada pela introdução de novas operações.

Importa referir que cada operador não estará unicamente alocado a uma tarefa, sendo que ao longo do dia pode executar diversas operações. Assim, chegou-se aos seguintes valores:

- **Postos de receção:** um, podendo este ser um posto móvel no cais de descarga manual;
- **Postos de conversão:** três inicialmente + dois para uma possível segunda fase de crescimento (expectável de acordo com cenários os de evolução do negócio previstos);
- **Postos de paletização:** três inicialmente + dois para uma possível segunda fase de crescimento (expectável de acordo com os cenários de evolução do negócio previstos);
- **Postos de supervisão:** um, semelhante aos restantes postos de supervisão do armazém.

Neste estágio do projeto desenvolveram-se duas propostas alternativas ao *layout* projetado originalmente. Como ponto de partida utilizaram-se os valores determinados no dimensionamento da capacidade de armazenamento e dos postos de trabalho. As diferentes alternativas de *layouts* são apresentadas nos subcapítulos 4.5.2, 4.5.3 e 4.5.4.

4.5.2 Hipótese 0 (Original) – Armazém A com plataforma + esteiras

Inicialmente optou-se por desenhar o armazém dos consumíveis no armazém A, no espaço apresentado na secção 4.1.2, na Ilustração 17. Esta proposta consistia numa estrutura de arrumação tipo *passerelle* de dois andares, semelhante à existente na área destinada à arrumação das gamas de carteiras, calçado, lenços entre outros.

Na alternativa apresentada na Ilustração 34, o transporte do produto entre andares é feito sob a forma de paletes com recurso a veículos de transporte mecânicos. Posteriormente o produto é colocado em esteiras⁸ de acumulação, com capacidade máxima de duas paletes. O propósito das esteiras prende-se com a dificuldade de movimentação de paletes no andar de cima, sobretudo devido ao peso do produto. O fluxo de pessoas entre andares é feito através de uma escada lateral.

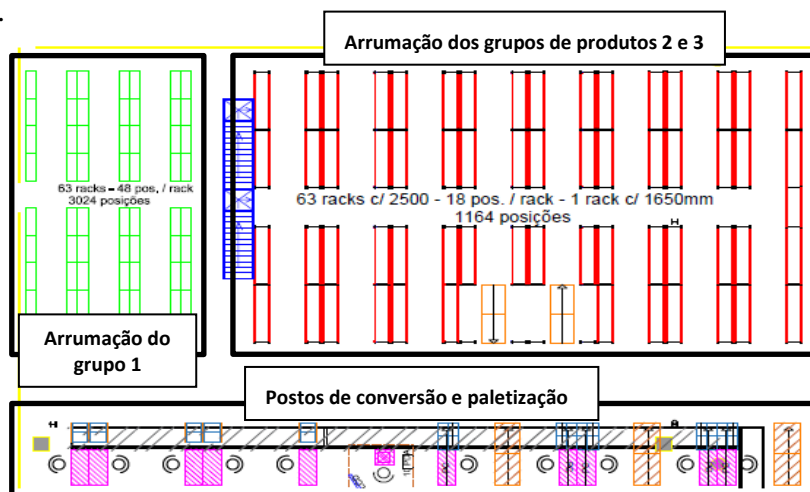


Ilustração 34 - Layout projetado originalmente

Em relação à movimentação do produto entre as diferentes estações de trabalho sugeriu-se a utilização dos carrinhos desenhados em concordância com o processo delineado (na secção 4.4) e de modo a minimizar os desperdícios relacionados com as deslocações excessivas de produto e colaboradores.

⁸ Mecanismo que utiliza cilindros para auxiliar de movimentação de paletes

4.5.2.1 Pontos fortes e fracos da hipótese original

Assim, entre os pontos fortes desta proposta estão a facilidade de implementação do processo, o nível de informatização elevado e concentração do produto num espaço mais reduzido, que proporciona uma minimização de desperdícios relacionados com movimentação de produto e pessoas.

No entanto, da existência de dois andares de arrumação resulta a elevada dificuldade em rastrear o produto entre andares e garantir a elevada fiabilidade dos pedidos – existe a possibilidade de pedidos não serem terminados por esquecimento ou colocação das caixas com pedidos semi-acabados em locais não designados. O elevado nível de investimento associado à compra da *passerelle* é também uma das desvantagens desta proposta. Salienta-se ainda o risco do nível de segurança dos operadores, consequente da circulação de máquinas de transporte mecânicas no armazém dos consumíveis.

4.5.3 Hipótese 1 – Armazém A com linhas de automação

Posteriormente desenvolveu-se uma proposta semelhante à anterior, diferindo na introdução de linhas de automação. Estas são responsáveis pela movimentação do produto entre andares e estações de trabalho, estando representadas na Ilustração 35.

Nesta proposta, optou-se pela arrumação dos grupos 1, 2 e 3 na mesma estrutura (tipo *passerelle*), diferenciando apenas o número de níveis de arrumação (quatro níveis para o grupo 1, três para o grupo 2 e dois níveis para o grupo 3, como referido anteriormente). O fluxo de pessoas mantém-se pela escada lateral.

4.5.3.1 Pontos fortes e fracos da hipótese 1

Da implementação desta hipótese advêm diversas vantagens, sobretudo relacionadas com o nível de automatização do processo. É expectável um maior grau de informatização e por consequência um maior nível de controlo e monitorização do produto. No entanto, a automação acarreta elevados investimentos, a somar ao custo da infra-estrutura de armazenamento. Nesta hipótese todas as movimentações de produto ocorreriam através de linhas automáticas e carrinhos, eliminando, assim, alguns desperdícios relacionados com a movimentação excessiva do produto.

Relativamente ao processo de manuseamento do produto, na ótica do operador e a nível de ergonomia é uma proposta bastante vantajosa, uma vez que, ao concentrar todo o produto num espaço mais reduzido minimiza as deslocações dos colaboradores. Contudo, na ótica dos sistemas de informação é um processo mais complexo e difícil de estruturar.

4.5.4 Hipótese 2 – Armazém B com apenas o piso 0

Pôs-se ainda a hipótese de desenvolver o espaço para os consumíveis no armazém B, devido ao espaço disponível desaproveitado existente. Esta solução pressupõe apenas um andar de arrumação. Dado o comprimento do espaço destinado à arrumação, propôs-se a movimentação de produto através de um comboio logístico – *mizusumashi* -, cuja rota está descrita na Ilustração 37, e de carrinhos auxiliares dos processos de arrumação e *picking*, apresentados no subcapítulo 4.4.

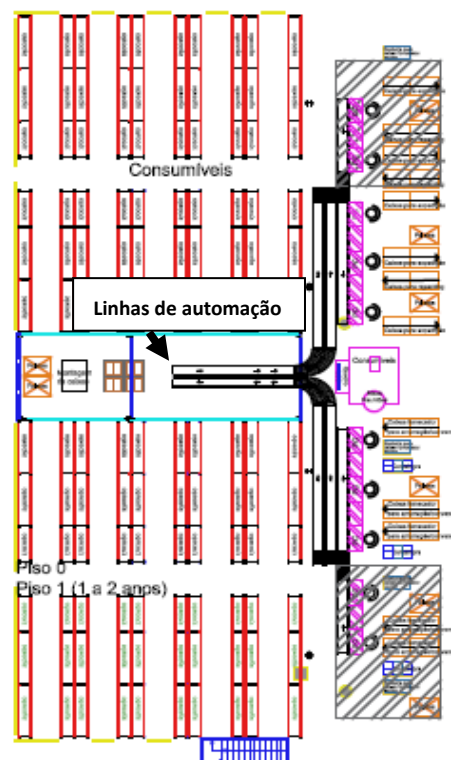


Ilustração 35 - Layout com linhas de automação

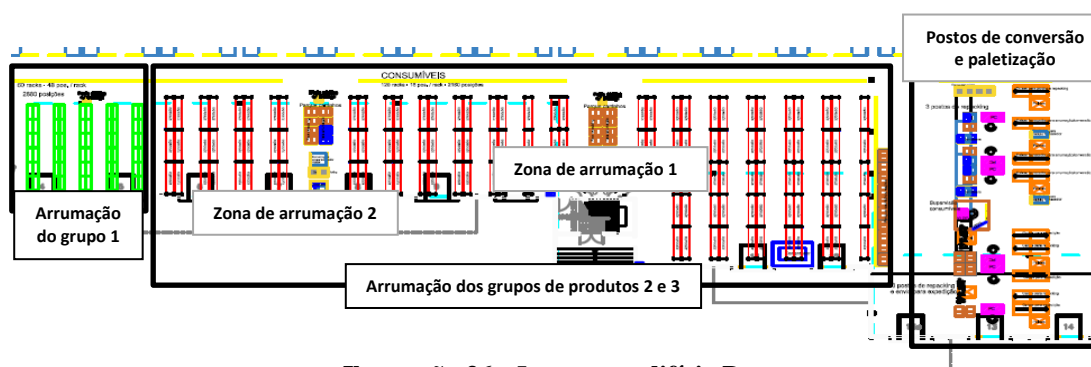


Ilustração 36 - Layout no edifício B

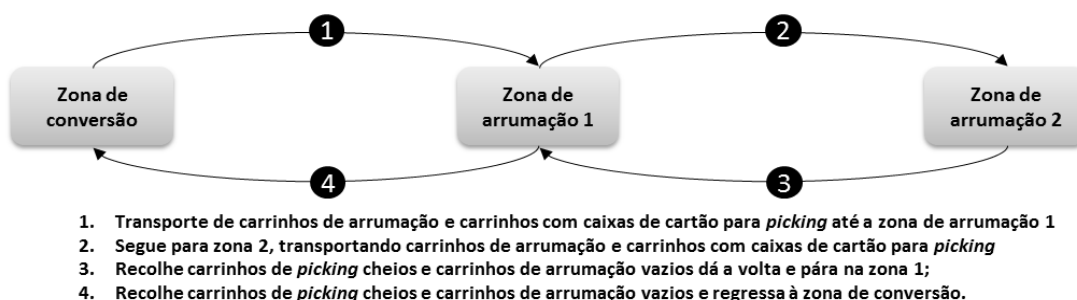


Ilustração 37 - Fluxo do mizusumashi

Esta proposta pressupõe a existência de áreas de trabalho intermédias destinadas à montagem de caixas e restantes procedimentos de preparação da operação de *picking*, bem como duas zonas intermédias destinadas ao depósito de carrinhos de arrumação com caixas de pedidos satisfeitos (zona de arrumação 1 e zona de arrumação 2).

4.5.4.1 Pontos fortes e fracos da hipótese 2

Entre os pontos fortes desta proposta estão o reduzido investimento que envolve, tanto a nível de automação e armazenamento como a nível de sistemas de informação, visto que consiste num andar de arrumação e não pressupõe a instalação de equipamentos de automação. Isto torna o processo de tratamento menos complexo em termos de sistema. No entanto, acarreta desvantagens relacionadas com o aumento da probabilidade de erro, dada a dependência da mão-de-obra na monitorização da movimentação do produto. Esta proposta dificulta também a implementação de um processo normalizado eficiente, devido à dispersão de arrumação do produto.

4.5.5 Análise, comparação de hipóteses e decisão final

Contrastando as três propostas relativamente aos diferentes aspetos mencionados acima é agora possível tomar uma decisão ponderada no que toca à seleção da proposta que responde mais adequadamente às necessidades apresentadas.

Avaliando o nível de **investimento exigido**, em relação aos custos de construção e manutenção da infra-estrutura de armazenamento e de equipamentos de automação, a proposta economicamente mais vantajosa é a hipótese 2. Esta conclusão é sustentada pelo facto de esta hipótese não incluir automação e consistir em apenas um andar de arrumação, que evita investimentos pesados associados ao armazenamento em *passerelle*.

A proposta que apresenta maior **capacidade de armazenamento** é a hipótese 2, visto que, apesar de consistir em apenas um andar de arrumação, tem uma área superior, que resulta em mais posições de armazenamento.

Os **custos de manuseamento** de materiais, relativos aos equipamentos utilizados na movimentação de materiais e armazenamento do produto, são mais elevados na hipótese 2,

devido à necessidade de *mizusumashi*. Todas as alternativas têm custos equivalentes a nível de unidades de armazenamento e elementos auxiliares dos processos, visto que todas seguem a mesma linha de pensamento a nível de processo.

Relativamente à **utilização do espaço**, as hipóteses 0 e 1 são as que melhor otimizam o espaço atribuído, visto que proporcionam mais posições de arrumação por metro quadrado.

A nível de **automatização e informatização do processo**, a hipótese 1 apresenta clara vantagem sobre as restantes, dada a utilização de linhas de automação para a movimentação de produto. Estas têm também efeito no grau de informatização, sendo este o *layout* que proporciona o processo mais eficiente.

Na Tabela 11 encontra-se uma avaliação quantitativa de cada aspeto tido em conta para a decisão final, sendo que 1 corresponde à melhor alternativa e 3 equivale à pior. A melhor hipótese, ponderando todos os fatores de igual forma, é a que apresentar o menor resultado.

Tabela 11 - Avaliação quantitativa das propostas de *layout*

FATORES A AVALIAR	HIPÓTESE 0	HIPÓTESE 1 ●	HIPÓTESE 2 ●
Investimento necessário	2	3	1
Capacidade de armazenamento	3	2	1
Custos de manuseamento de material	1	1	3
Utilização do espaço	1	1	3
Automatização e informatização do processo	2	1	3
TOTAL	9	8	11

A melhor alternativa, pesando todas as variáveis de igual forma, é a hipótese 1. No entanto, a escolha final deverá recair no aspeto mais valorizado pela empresa, ou seja, no objetivo global do projeto. Assim, a proposta de *layout* escolhida foi de facto a hipótese 1, visto que proporciona o processo mais fiável e eficiente. É também a alternativa que envolve processos normalizados com elevado nível de informatização e automatização, apesar dos elevados custos de construção e manutenção. Verificou-se que as vantagens da implementação da proposta justificam o investimento. No anexo E apresenta-se detalhadamente o *layout* final do armazém dos consumíveis, bem como as dimensões dos corredores. A Ilustração 38 apresenta o espaço atribuído ao armazém dos consumíveis, com uma área de 743,9m² e um total de 5272 posições de arrumação fina.

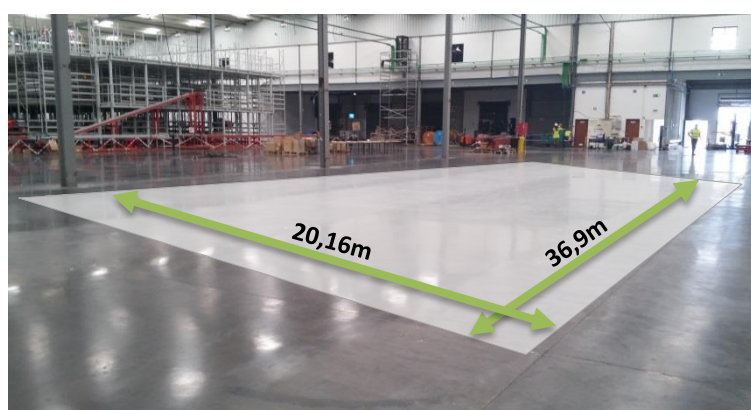


Ilustração 38 - Espaço designado para o armazém dos consumíveis

Após a seleção do *layout* final é possível definir aspetos específicos de arrumação, relacionados com o número de posições por *rack* e por nível e a distribuição espacial do

produto na zona de armazenamento. No Anexo F, apresenta-se a configuração da arrumação, ou seja, a distribuição espacial do produto, de acordo com a sua tipologia previamente definida na secção 4.2.1.

4.5.6 Postos de trabalho

Estando o número de postos dimensionados e o *layout* definido, seguiu-se a especificação de cada posto de trabalho, relativamente às necessidades de materiais, dimensões e configurações. A Ilustração 39 apresenta com detalhe a área destinada aos posto de trabalho, bem como a configuração dos elementos que permitirão a execução das operações a eles designadas.

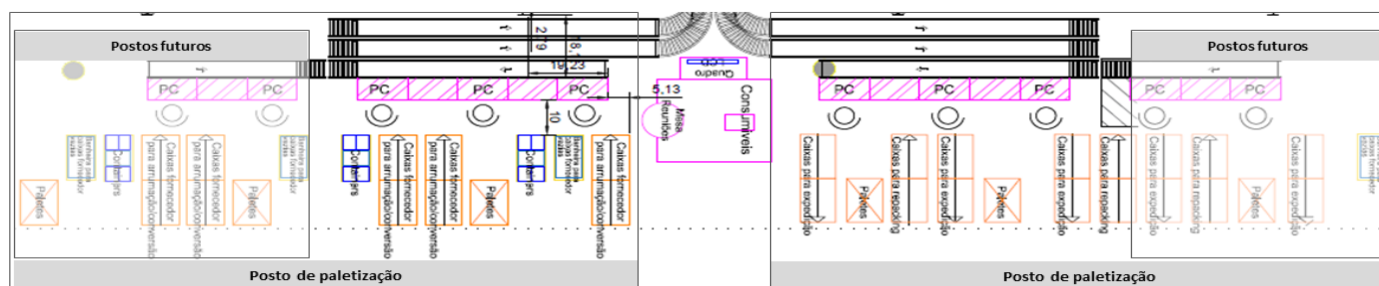


Ilustração 39 - Representação 2D dos postos de trabalho

Com base na Ilustração 39 e nos processos desenhados, chegou-se à listagem de necessidades de equipamentos e materiais, apresentada na Tabela 12.

Tabela 12 - Necessidades por posto de trabalho

Posto de conversão	<ul style="list-style-type: none"> Existem inicialmente 3 postos com as seguintes necessidades por posto: <ul style="list-style-type: none"> Mesa para conversão ou etiquetagem das caixas do fornecedor; monitor + computador + teclado; esteira para paletes; etiquetadora; <i>scanner</i> de código de barras.
Posto de expedição	<ul style="list-style-type: none"> Existem inicialmente 3 postos com as seguintes necessidades por posto: <ul style="list-style-type: none"> Mesa para preparação de caixa para a expedição; esteira para paletes; etiquetadora, monitor + computador + teclado e <i>scanner</i> de código de barras.
Posto de supervisão	<ul style="list-style-type: none"> Existe um posto de supervisão com as seguintes necessidades: <ul style="list-style-type: none"> Secretária; monitor + computador + teclado; espaço suficiente para arrumação de arquivos

Sendo o posto de receção móvel, o operador apenas necessita de um PDA para introdução de dados em sistema de artigos não identificados e de uma etiquetadora portátil, para posterior impressão das etiquetas. Determinou-se também que o posto de supervisão das descargas manuais tomará responsabilidade no que concerne a satisfação de quaisquer outras necessidades a nível de material no decorrer da operação de receção.

Com base nas necessidades apontadas na tabela 12, os postos foram projetados em papel, seguindo-se a sua prototipagem e teste, de modo a validar o grau de adaptação ao processo delineado.

Entre os problemas detetados nos protótipos iniciais destaca-se a falta de espaço para o desempenho do processo delineado, de modo a evitar reprocessamentos excessivos, como o reposicionamento dos contentores para posterior colocação na linha. Optou-se então por construir um novo protótipo mais aproximado da realidade, que incluiu uma simulação das

linhas de automação e espaços destinados à entrada e saída de produto e contentores, representado na Ilustração 40.

Este protótipo, já considerando os fluxos de (1) entrada de produto, de (2) entrada de contentores para o processo de conversão e de (3) saída de caixas de cartão vazias do fornecedor e incluindo a simulação da linha, permitiu tirar conclusões mais sólidas acerca do cumprimento dos princípios ergonómicos e dimensões finais do posto de trabalho.

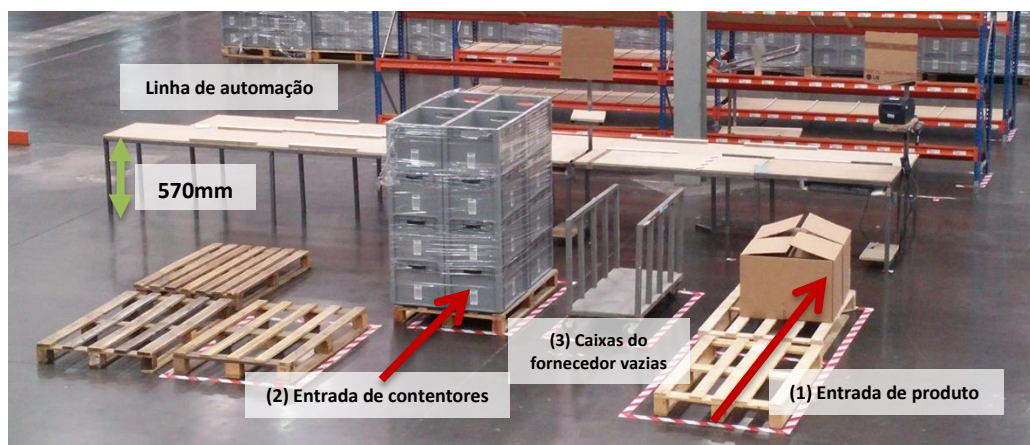


Ilustração 40 - Protótipo final dos postos de conversão

Recorrendo também à análise ergonómica do trabalho, como método complementar dos testes no terreno, apresentada na secção 2.4.2 do enquadramento teórico, avaliaram-se os processos de conversão e paletização, representados graficamente pelos fluxogramas disponíveis no Anexo E3 e no Anexo E8, respetivamente. Deste estudo resultou a Tabela 13.

Tabela 13- Análise ergonómica do posto de conversão e paletização

FATORES DE TERRENO	POSTO DE CONVERSÃO	POSTO DE PALETIZAÇÃO
1. Local de trabalho	Espaço suficiente para a execução de todos os movimentos necessários	Espaço suficiente para a execução de todos os movimentos necessários
2. Atividade física	Nível reduzido	Nível reduzido
3. Tarefas de elevação	Nível elevado	Nível médio a elevado
4. Posturas e movimentos	Postura: de pé, movimentos reduzidos	Postura: de pé, movimentos reduzidos
5. Risco de acidente	Reduzido	Reduzido
6. Conteúdo do trabalho	Quantidade de tarefas diferentes: média	Quantidade de tarefas diferentes: reduzida
7. Restritividade do trabalho	Nível elevado	Nível elevado
8. Comunicação entre os operadores	Elevada probabilidade	Elevada probabilidade
9. Tomada de decisões	Nível reduzido	Nível reduzido
10. Repetibilidade do trabalho	Nível elevado	Nível elevado
11. Nível de atenção requerido	Nível médio	Nível reduzido
12. Iluminação, ambiente térmico e ruído	Nível adequado	Nível adequado

Após a análise da Tabela 13, concluiu-se que os postos de trabalho delineados são adequados ao tipo de tarefas exigidas e respeitam os princípios de ergonomia, pelo que se prevê um aumento do nível de produtividade.

Optou-se pela definição da altura das linhas de automação idêntica à dos postos de trabalho, visto que esta foi selecionada de modo a maximizar o nível de ergonomia. Assim, as linhas terão 570mm de altura, à semelhança dos postos de trabalho.

5 Avaliação da proposta

Após a definição dos aspetos principais do projeto é importante fazer uma avaliação crítica, ponderando acerca do nível de flexibilidade da solução desenvolvida, bem como dos ganhos que a sua implementação trará para a empresa, dados os requisitos e restrições impostos inicialmente. É também possível nesta fase desenvolver um plano de implementação do projeto.

5.1 Avaliação da flexibilidade da proposta

A flexibilidade pode ser útil para níveis extremos de procura, através da incorporação de capacidade extra e inclusão de recursos adicionais aos requeridos ou desenho de recursos flexíveis de modo a serem usados em diferentes tarefas.

Apesar de o grau de flexibilidade do armazém ter sido considerado na definição de vários aspetos da proposta desenvolvida, como a capacidade de armazenamento, equipamentos, postos de trabalho e desenho do *layout*, importa nesta fase fazer uma avaliação mais detalhada quanto ao grau de adaptação a diferentes cenários previstos de evolução do negócio numa primeira fase de arranque do armazém.

Assim, prevendo-se uma taxa de crescimento elevada, salienta-se a importância da flexibilidade da capacidade de armazenamento. A escolha da estrutura de armazenamento vai de encontro a essa necessidade, tendo-se optado por uma *passerelle*, cuja estrutura permite a construção de um piso adicional, dada a altura do armazém.

A decisão de introdução de automação irá também permitir uma cadência superior de conversão, arrumação e de *picking*. As linhas automatizadas, ao desempenharem as funções de movimentação de produtos entre áreas de trabalho, permitem ao operador focar-se unicamente na operação a que está alocado. Deste modo, o armazém está desenhado para satisfazer os pedidos de forma mais rigorosa e num espaço de tempo menor. Apresenta assim uma capacidade de resposta superior, podendo suportar picos de fluxo sem comprometer a integridade do processo delineado.

Dado o ritmo acelerado de entrada e saída de produto no armazém, foram também definidas alternativas de procedimentos quando ocorrem falhas nos equipamentos de automação. Assim, os carrinhos manuais auxiliares das operações de arrumação e *picking* poderão desempenhar o papel das linhas automáticas, caso estas falhem, sem comprometer a satisfação dos pedidos.

Importa também mencionar que o processo de manuseamento do produto e sistemas de informação da área dos consumíveis foram também planeados de forma dinâmica e flexível. Quanto aos processos, estes podem ser caracterizados como sendo simples e intuitivos, ou seja, podem ser executados por qualquer operador, tornando deste modo o operador num recurso flexível, passível de realizar múltiplas tarefas. O sistema de gestão de armazéns pode ser adaptado aos diferentes cenários de crescimento, reduzindo os custos do processo de manipulação do sistema mediante alterações do negócio.

Em relação aos postos de trabalho, a configuração do *layout* foi decidida com base nas necessidades das operações de tratamento do produto, dado o fluxo de pedidos atual e futuro. Assim, apesar de estar apenas prevista a montagem dos postos de trabalho para a satisfação do fluxo atual, existe um espaço reservado à expansão das áreas de trabalho.

Deste modo, todas as decisões apresentadas têm como objetivo maximizar o grau de flexibilidade, ao mínimo custo, num período de tempo reduzido, sem comprometer os níveis de *performance* e de serviço. Conclui-se então que a proposta apresenta um grau de flexibilidade adequado aos cenários de evolução previstos.

5.2 Ganhos expectáveis não quantificáveis

O subcapítulo anterior evidencia algumas das vantagens da solução desenvolvida, no que toca à capacidade de adaptação aos possíveis cenários de evolução do negócio. No entanto, da implementação desta proposta esperam-se ganhos a vários níveis que, pelo projeto ainda se encontrar em fase de implementação, não são mensuráveis. O presente subcapítulo tem então como propósito apresentar os ganhos expectáveis nas diferentes áreas.

5.2.1 Organização do produto

A classificação dos artigos dos consumíveis por tipologia de produto, necessidades espaciais e de tratamento permitiu a ramificação do armazenamento em arrumação pesada e arrumação fina. Isto levou a uma melhoria significativa do aproveitamento do espaço, visto que era insustentável armazenar todo o *stock* num único espaço, dadas as necessidades impostas pelo crescimento do número de lojas e pelo ritmo acelerado das diferentes operações, que exigem abastecimento interno constante de produtos consumíveis. Permitiu também agilizar o fluxo de operações de manuseamento dos diferentes produtos dos consumíveis que, ao serem diretamente armazenados de acordo com as suas necessidades de processamento, são encaminhados de forma mais eficiente para a próxima etapa da cadeia de abastecimento.

O trabalho de identificação e de uniformização de embalagem de uma parte considerável dos artigos, feito em conjunto com os fornecedores, terá um grande impacto na minimização dos desperdícios. Contribuirá para a redução significativa de processos desnecessários de 1) reconhecimento do produto, 2) introdução de informações do produto no sistema ou localização do artigo em sistema e 3) etiquetagem, processos que requerem colaboradores familiarizados com os diferentes artigos manuseados no armazém dos consumíveis. Deste modo, o processo de receção, atualmente caracterizado como manual, será mais rápido e organizado, terá um nível superior de padronização e menor grau de dependência da experiência de trabalho no armazém dos consumíveis. Isto surtirá também efeito a nível dos sistemas de informação, visto que se os produtos vierem identificados do fornecedor podem ser introduzidos diretamente no RWMS, mediante leitura do código de barras da etiqueta.

5.2.2 Processo e sistema

Uma das alterações mais significativas e vantajosas desta proposta é ao nível dos princípios operacionais e da sua interação com os sistemas de informação. Assim, os novos processos, sendo mais automatizados e possíveis de informatizar, permitem a execução das diferentes operações de uma forma mais padronizada, em que poucas decisões ficam ao critério do colaborador. O RWMS, via PDA, indica todas as informações que o operador necessita para executar corretamente as diferentes operações.

Este novo sistema de gestão do armazém é responsável por gerar alertas de necessidade de reabastecimento de *stocks*, sugerir localizações para arrumação dos artigos, indicar quais as tarefas a executar relativamente a cada caixa, mediante leitura do código de barras, entre outros. Deste modo, a arquitetura do processo-sistema foi desenhada de modo a minimizar a probabilidade de erro, bem como aumentar a velocidade e qualidade de execução das

diferentes tarefas. É ainda expectável um aumento dos níveis de serviço ao cliente, bem como melhoria generalizada das diferentes funções do armazém. A introdução do RWMS trará ainda inúmeras mais-valias a nível da monitorização e fiabilidade do processo, da precisão no controlo de *stocks* e na possibilidade de rastreamento do produto a qualquer momento. Por exemplo, a criação de agendamentos para a receção de produtos levará a um nível mais elevado de controlo e preparação do processo, que resultará em *lead times* de execução bastante mais reduzidos.

Exemplificando novamente, o facto de o processo de arrumação ser feito segundo um algoritmo baseado em índices de consumo e rotatividade do produto nos 6 meses precedentes (atualizado de 2 em 2 meses) permite um maior nível de acessibilidade aos produtos com mais saída. Proporciona assim um maior grau de eficiência do processo de *picking*. Este novo sistema, tendo também novas funcionalidades como a junção de pedidos por loja, pretende eliminar desperdícios relacionados com deslocações desnecessárias do operador e aumentar a eficiência da operação de *picking*.

Desta forma, tanto os processos de manuseamento como o RWMS vão de encontro aos requisitos iniciais do projeto, garantindo simplicidade, transparência e normalização das operações. Prevê-se simultaneamente a minimização de desperdícios e aumento da cadência dos processos.

Ainda que estes ganhos não sejam quantificáveis de momento, é observável que a integração processo-sistema gerará ganhos incomparavelmente superiores de eficiência e eficácia. Prevê-se que estes tenham um reflexo positivo no *lead time* de satisfação dos pedidos.

5.2.3 Equipamentos e layout

A introdução de equipamentos de automação trará também ganhos significativos, dos quais se salienta a redução de desperdícios, no que respeita a movimentação de colaboradores e produto, permitindo eliminar operações sem valor acrescentado.

Quanto às exigências de armazenamento, o novo armazém terá uma capacidade de arrumação bastante superior à atual, disponibilizando um total de 5272 posições de arrumação fina. Todavia, não é possível estabelecer uma comparação entre o número de posições de arrumação do armazém dos consumíveis atual e do proposto, uma vez que as localizações em Rio Tinto não são uniformes, variando de acordo com a dimensão dos artigos. Porém, é possível observar-se uma expansão da área de arrumação na ordem dos 108%, passando de uma superfície de 358,2m² (em Rio Tinto) para 743,9m² no novo centro logístico, excluindo o espaço de arrumação pesada no edifício B. A nova proposta satisfaz então os requisitos de armazenamento do projeto delineados inicialmente.

Consequentemente, o espaço disponível proporcionará uma melhor organização espacial do produto, que atenderá às suas necessidades específicas. Isto refletir-se-á num aumento da acessibilidade ao produto.

5.2.4 Postos de trabalho

Os postos de trabalho desenvolvidos trarão inúmeras vantagens, tanto para o operador como para a empresa, dado que possibilitarão o alcance de níveis de *performance* elevados. O operador beneficiará ainda de níveis de segurança superiores, bem como da melhoria generalizada das condições de trabalho, uma vez que todos os postos foram desenhados com base nos princípios ergonómicos no trabalho. A solução final resultou assim do dimensionamento e configuração que asseguram o melhor balanceamento entre a produtividade e o conforto na execução das tarefas. Adicionalmente, a disponibilização de todos os equipamentos individuais que permitem a execução correta dos procedimentos

delineados é uma mais-valia deste novo armazém. Este aspeto trará resultados positivos no que respeita o *lead time* de execução das tarefas e índices de produtividade.

5.3 Plano de implementação

Feita a avaliação de todos os elementos-chave da solução concebida, bem como a averiguação das vantagens e ganhos inerentes à proposta apresentada, seguiu-se a sua finalização e aprovação. Após estas etapas importa definir um plano de implementação, que permita a operacionalização do armazém no menor espaço de tempo possível, sem comprometer procedimentos de segurança e verificações de todas as funcionalidades. Desta forma, pretende-se antecipar e evitar falhas dos equipamentos e consequente comprometimento das metas de *performance* delineadas.

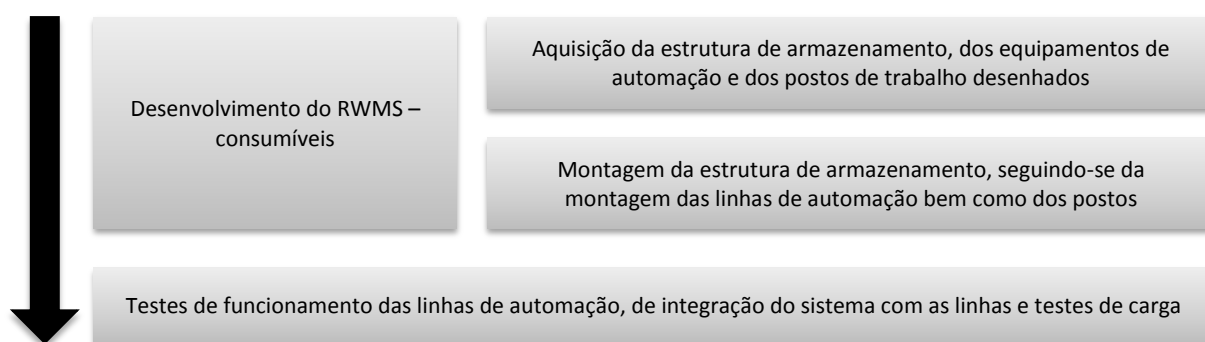


Ilustração 41 – Etapas do plano de implementação da solução

A Ilustração 41 apresenta as macro etapas a seguir para a implementação da proposta concebida, que se inicia pela aquisição de todas as infra-estruturas e equipamentos delineados. Esta etapa pressupõe negociação com fornecedores, comparação e análise de propostas e seleção com base na opção que providencie melhor *performance* ao menor custo. Após adjudicação e aquisição, segue-se a montagem de acordo com o *layout* desenhado. Este processo inicia-se pela montagem da *passerelle*, seguindo-se das linhas de automação e só depois dos postos de trabalho.

Paralelamente ocorre o desenvolvimento do módulo dos consumíveis do RWMS, de acordo com os princípios operacionais e requisitos do sistema delineados. Estando a fase de construção de todas as estruturas e equipamentos finalizada, segue-se a etapa de testes. Esta é iniciada por testes independentes de funcionamento das linhas de automação e de funcionamento do sistema de informação. Seguem-se testes de integração de automação-sistema, de modo a averiguar se os equipamentos de automação respondem às informações enviadas pelo RWMS e vice-versa. Por fim, realizam-se testes de carga, de modo a averiguar a funcionalidade de todo o sistema integrado e se este reage de forma adequada a fluxos de circulação de produto mais intensos. Deste modo é possível antecipar possíveis sobrecargas e paragens no momento de operacionalização do armazém.

Nesta fase, finalizados todos os testes e mediante os resultados obtidos, o armazém estará pronto para o arranque.

6 Conclusões e perspectivas de trabalho futuro

Dado o crescimento acelerado da empresa e a sobrelotação do centro logístico atual, observou-se uma necessidade de expansão da capacidade de armazenamento e de manuseamento do produto. A solução encontrada foi a transferência da operação logística para um novo local.

O macro objetivo deste novo centro logístico passa por transformar a logística numa fonte de competitividade, através da introdução de sistemas de gestão e equipamentos de automação tecnologicamente mais avançados, bem como da definição de processos mais eficientes. Nesta linha de pensamento surgiu também a necessidade de conceção de um armazém dos produtos consumíveis, cujo propósito é o fornecimento às lojas dos materiais necessários à realização das vendas, no menor espaço de tempo possível. É ainda responsável por apoiar os fluxos principais do centro logístico, através do abastecimento interno de consumíveis.

Deste modo, exigiu-se um armazém secundário eficiente e fiável quanto aos processos de manuseamento do produto, visando a maximização da cadência das operações, sem comprometer a sua qualidade. Pretendeu-se ainda minimizar os desperdícios e padronizar as operações, sempre em concordância com o centro logístico em que está integrado.

Tendo isto em conta, a proposta apresentada na dissertação vai de encontro aos objetivos delineados, sendo que esta solução aumenta a agilidade dos processos, proporcionada pelo novo sistema de gestão e pela introdução de linhas de automação. Estes fatores terão também um impacto visível ao nível da redução do *lead time* de execução dos processos e da minimização do desperdício. É também uma solução com um elevado grau de flexibilidade, dada a infra-estrutura de arrumação selecionada (*passerelle*) e com um dimensionamento apropriado às necessidades específicas do armazém dos consumíveis.

Assim, é expectável que a implementação desta solução dê resposta aos problemas destacados no capítulo 3, relativos ao armazém dos consumíveis em Rio Tinto. Através da introdução de um nível superior de automação e informatização, dar-se-á resposta a problemas de rastreabilidade e fiabilidade na satisfação dos pedidos, refletindo-se no aumento generalizado do grau de eficiência e eficácia. Prevê-se também um nível mais elevado de normalização dos procedimentos de tratamento do produto, que se prende com o facto de o sistema fornecer toda a informação necessária ao operador para o desempenho das diferentes tarefas.

Dada a fase seguinte, de implementação da solução desenvolvida, importa abordar alguns aspetos relacionados com o armazém dos consumíveis, fora do âmbito deste projeto. Deste modo, como trabalhos futuros sugere-se:

1. Plano de normalização e informatização das encomendas aos fornecedores. Não tendo sido objeto de estudo no presente projeto, importa centralizar e sistematizar as encomendas aos fornecedores para reabastecimento do armazém, realizadas atualmente pelos diversos departamentos. Dado que o RWMS será desenvolvido de modo a gerar alertas de necessidade de reposição de artigos, com base em *stocks* mínimos de segurança definidos, resta canalizar essa informação, gerada automaticamente, para auxiliar o processo de abastecimento do armazém de consumíveis, de modo a planear e agilizar o fornecimento dos produtos

consumíveis, que posteriormente são encaminhados para as lojas ou restantes departamentos da empresa.

2. Plano de abastecimento de consumíveis às diferentes áreas de armazém, visto que o ritmo do novo centro logístico será mais intenso e exigente no que toca ao abastecimento de materiais auxiliares. Este planeamento incluiria definição de equipamentos a utilizar, rotas de abastecimento (incluindo definições de periodicidade), definição e implementação de sistemas *kanban* para identificação de necessidades, entre outros.

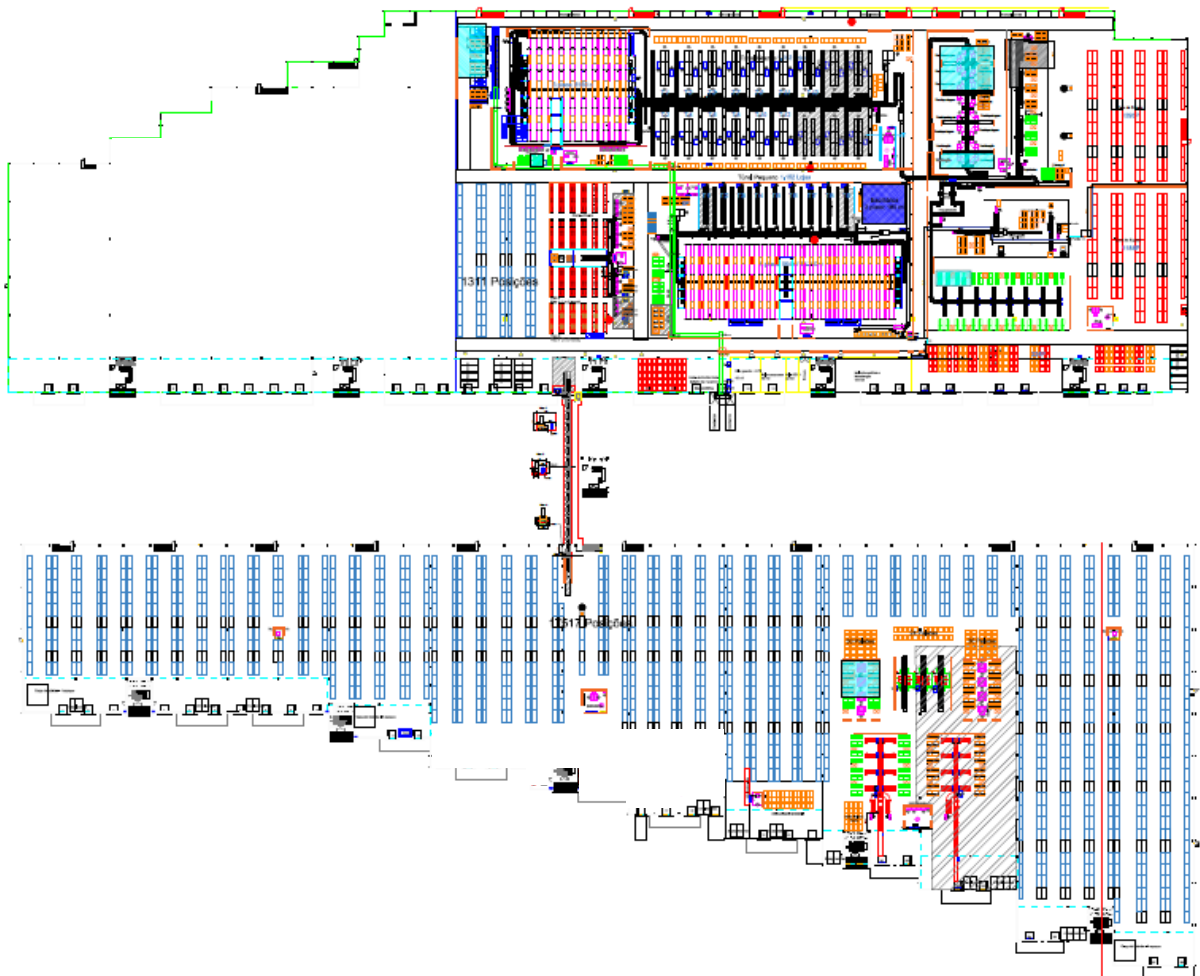
3. Gestão visual do armazém dos consumíveis, incluindo a definição da identificação de corredores, níveis e localizações, bem como desenvolvimento e implementação de ferramentas *lean* como OPLs (*One Point Lesson*) de utilização ou manutenção dos equipamentos utilizados nos processos de cada área de trabalho e ferramentas visuais que auxiliem a execução dos procedimentos delineados e garantam a sua padronização.

Referências

- Apple, J. (1977). *Plant Layout and Material Handling* (3rd ed.). John Wiley, New York.
- Ballou, R. H. (1999). *Business Logistics Management*. 4th Edition, Prentice-Hall International, Inc.
- Carvalho, J. C. (2010). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento*. Edições Sílabo, Lda.
- Christopher, M. (2000). "The agile supply chain: competing in volatile markets." *Industrial marketing management*, 29(1), 37-44.
- Coimbra, E. (2013). *Kaizen in logistics and supply chains*. McGraw Hill Professional.
- Delgado, D. (2008). "Fast fashion: estratégia para conquista do mercado globalizado." *Revista MODAPALAVRA*, 1, 2.
- Ergonomics Section Finnish Institute of Occupational Health. (2004). *Análise ergonómica de postos de trabalho*. Acedido em 07-04-2015 de: http://www.crrg.pt/empresas/recursos/kitergonomia/Documents/EWA_Portugu%C3%AAs_2004.pdf
- Firth, D., Apple, J., Denham, R., Hall, J., Inglis, P. & Saip, A. (1988). *Profitable Logistics Management*. McGraw-Hill Ryerson, Toronto.
- Gu, J. X., Goetschalckx, M. & McGinnis, L. F. (2007). "Research on warehouse operation: A comprehensive review." *European Journal of Operational Research* 177 (1), 1–21
- Heskett, J., Glaskowsky, N., & Ivie, R. (1973). *Business Logistics, Physical Distribution and Materials Handling*. New York: Ronald Press.
- International Ergonomics Association. (2010). "International Ergonomics Association-What is ergonomics." Acedido em 07-04-2015 de: <http://iea.cc/whats/>
- International Labour Office. (2001). *PONTOS DE VERIFICAÇÃO ERGONÔMICA Soluções práticas e de fácil aplicação para melhorar a segurança, a saúde e as condições de trabalho*. São Paulo.
- Lean Enterprise Institute. (2000). "What is lean?" Acedido em 29-05-2015 de: <http://www.lean.org/WhatsLean/>
- Lean Enterprise Institute. (2000a). "TOYOTA PRODUCTION SYSTEM." Acedido em 29-05-2015 de: <http://www.lean.org/Common/LexiconTerm.cfm?TermId=353>
- Loeb, W. (2015). "Zara Leads In Fast Fashion." Acedido em 04-05-2015 de: <http://www.forbes.com/sites/walterloeb/2015/03/30/zara-leads-in-fast-fashion/>
- Magee, J. F. (1977). *Logística industrial: análise e administração dos sistemas de suprimento e distribuição*. São Paulo: Pioneira.

- Mulcahy, D. (1994). *Warehouse Distribution and Operations Handbook*. New York: McGraw-Hill.
- Ortiz, C. A. (2006). *Kaizen assembly: designing, constructing, and managing a lean assembly line*. CRC Press.
- Oxley, J. (1994). *Avoiding inferior design*. Storage Handling and Distribution.
- Porter, M. E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. The Free Press.
- Rouwenhorst, B., Reuter, B., Stockrahm, V., van Houtum, G., Mantel, R., & Zijm, W. (2000). "Warehouse design and control: Framework and literature review." *European Journal of Operational Research*, 515-533.
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2010). *The Handbook of logistics & distribution management*. Kogan Page.
- Shah, R., & Ward, P. T. (2003). "Lean manufacturing: context, practice bundles, and performance." *Journal of operations management*, 21(2), 129-149.
- Shank, J. K., & Govindarajan, V. (1993). *Strategic cost management: The new tool for competitive advantage*.
- Tompkins, J. A., White, J. A., Bozer, Y. A., & Tanchoco, J. M. A. (2010). *Facilities planning*. John Wiley & Sons.
- Vitasek, K. (2013). *SUPPLY CHAIN MANAGEMENT TERMS and GLOSSARY*. Acedido 12-04-2015 de:
https://cscmp.org/sites/default/files/user_uploads/resources/downloads/glossary-2013.pdf?utm_source=cscmpsite&utm_medium=clicklinks&utm_content=glossary&utm_campaign=GlossaryPDF
- Womack, J. P., & Jones, D. T. (1996). *Lean thinking: Banish waste and create wealth in your organisation*. Simon and Shuster, New York, NY, 397.

ANEXO A: *Layout* do novo centro logístico

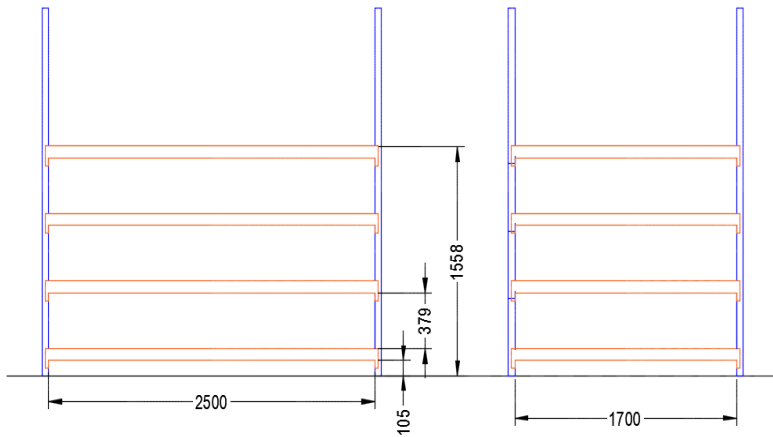


ANEXO B: Tabela de análise dos produtos dos consumíveis (parte inicial)

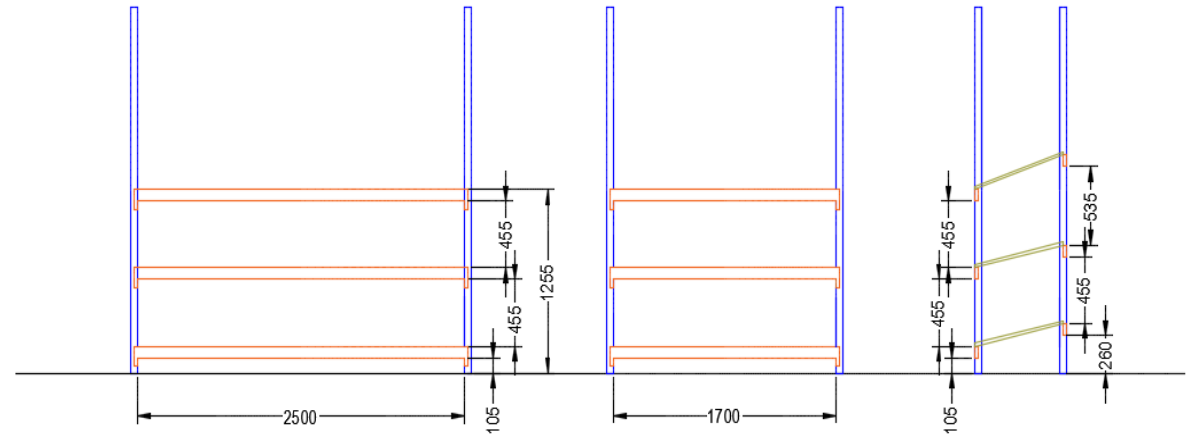
Referência	Descrição	Categoria	Família	Sub Família	Total 2014	Total 2015	Total 6M	% Consumo	% Consumo Acumulado	ABC	Frequência	% Frequência	FMS	ABC+ FMS	Arrumação	Localização
		Consumable	Store	Plastic Bag				8%	8%	A	127	87%	F	AF	3 Containers	Racks Cartelas
		Consumable	Store	Plastic Bag				7%	16%	A	130	89%	F	AF	3 Containers	Racks Cartelas
		Consumable	Store	Plastic Bag				7%	23%	A	121	83%	F	AF	3 Containers	Racks Cartelas
		Consumable	Store	Plastic Bag				5%	28%	A	132	90%	F	AF	3 Containers	Racks Cartelas
		Consumable	Store	Plastic Bag				4%	32%	A	108	74%	F	AF	3 Containers	Racks Cartelas
		Consumable	Store	Plastic Bag				3%	36%	A	99	68%	F	AF	3 Containers	Racks Cartelas
		Consumable	Store	Miscellaneous				3%	39%	A	90	62%	F	AF	3 Containers	Passerelle consumíveis
		Works	Alarms	Diversos				2%	41%	A	97	66%	F	AF	3 Containers	Passerelle consumíveis
		Consumable	Store	Miscellaneous				2%	43%	A	128	88%	F	AF	3 Containers	Passerelle consumíveis
		Consumable	Store	Miscellaneous				2%	45%	A	103	71%	F	AF	3 Containers	Passerelle consumíveis
		Consumable	Material	Office material				2%	47%	A	129	88%	F	AF	3 Containers	Racks Cartelas
		Consumable	Store	Miscellaneous				1%	48%	A	84	58%	F	AF	3 Containers	Passerelle consumíveis
		Consumable	Internal Use	Bags				1%	50%	A	3	2%	S	AS	2 Containers	Passerelle consumíveis
		Works	Alarms	Diversos				1%	51%	A	85	58%	F	AF	3 Containers	Passerelle consumíveis
		Works	Exposition	Hooks				1%	52%	A	40	27%	M	AM	3 Containers	Passerelle consumíveis
		Consumable	Store	Plastic Bag				1%	53%	A	140	96%	F	AF	3 Containers	Passerelle consumíveis
		Works	Exposition	Hooks				1%	54%	A	40	27%	M	AM	3 Containers	Passerelle consumíveis
		Consumable	Material	Paper				1%	55%	A	129	88%	F	AF	3 Containers	Racks Cartelas
		Consumable	Store	Miscellaneous				1%	56%	A	107	73%	F	AF	3 Containers	Passerelle consumíveis
		Consumable	Store	Miscellaneous				1%	57%	A	141	97%	F	AF	3 Containers	Passerelle consumíveis
		Consumable	Store	Miscellaneous				1%	58%	A	55	38%	M	AM	3 Containers	Passerelle consumíveis
		Consumable	Store	Miscellaneous				1%	58%	A	73	50%	M	AM	3 Containers	Passerelle consumíveis
		Consumable	Material	Office material				1%	59%	A	125	86%	F	AF	3 Containers	Racks Cartelas
		Consumable	Store	Miscellaneous				1%	60%	A	138	95%	F	AF	3 Containers	Passerelle consumíveis

ANEXO C: Disposição da arrumação dos diferentes tipos de produto no *layout* escolhido

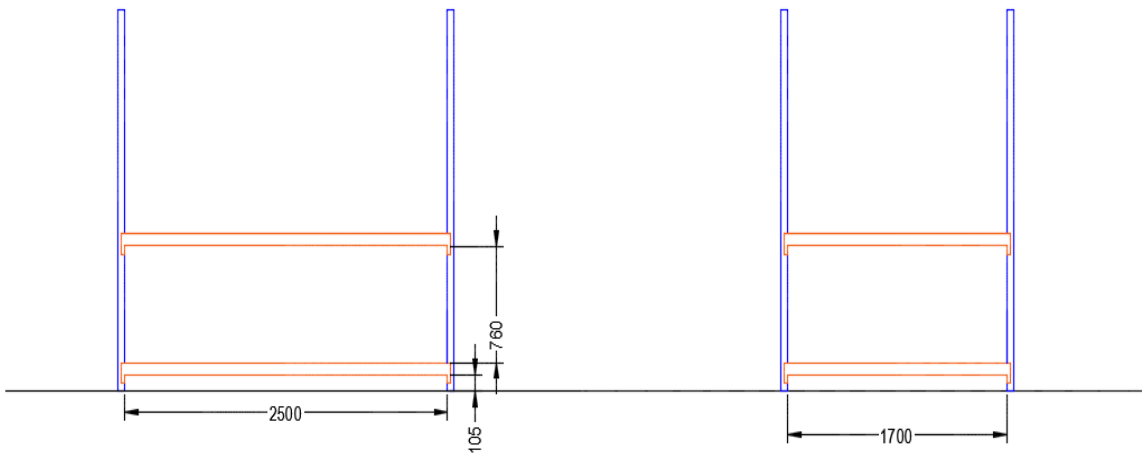
Racks de 4 níveis – Arrumação do grupo 1



Racks de 3 níveis inclinados – Arrumação do grupo 2:

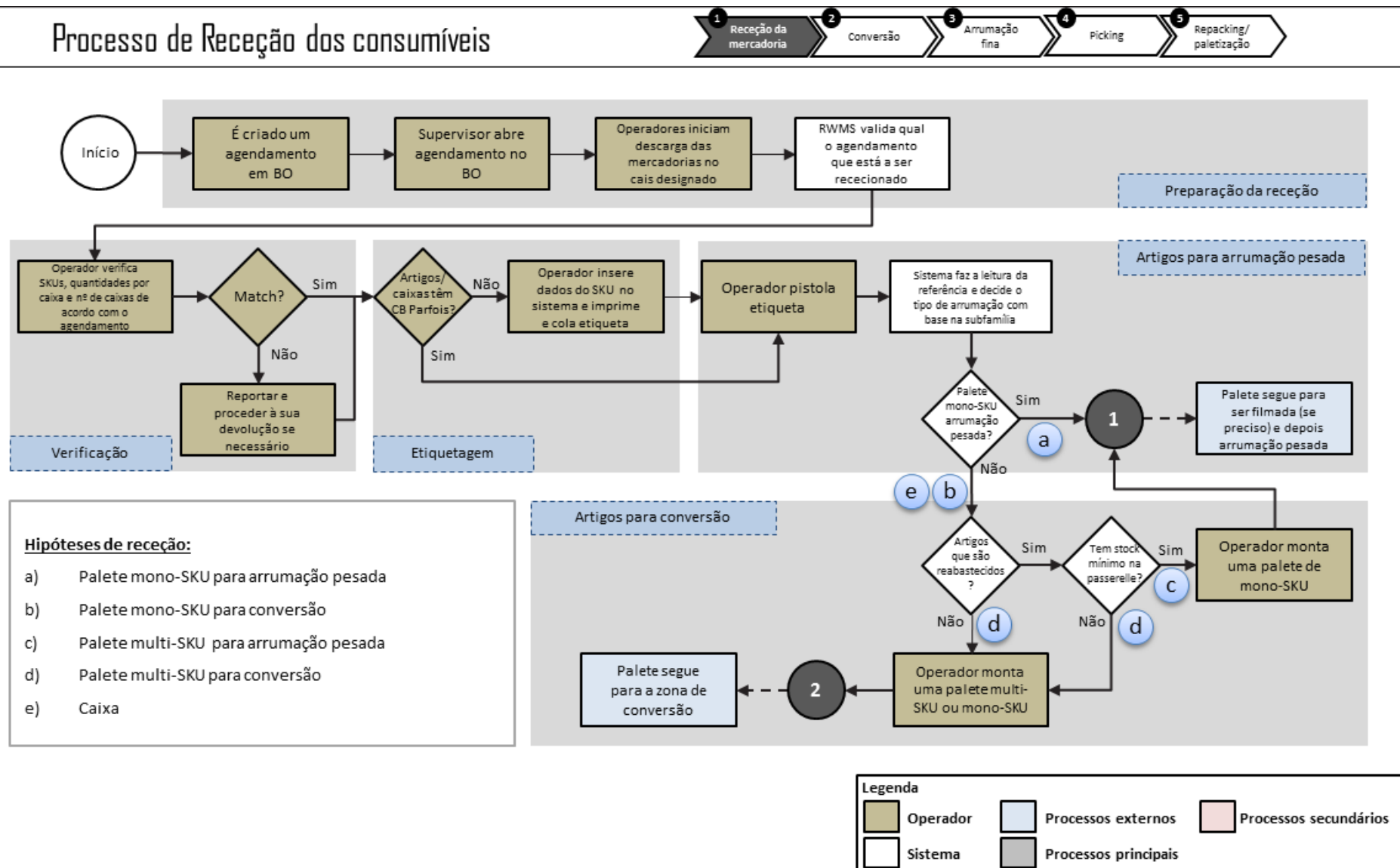


Racks de 2 níveis – Arrumação do grupo 3



ANEXO D: Fluxogramas do processo de manuseamento dos consumíveis

ANEXO D1: Fluxograma do processo de receção dos consumíveis

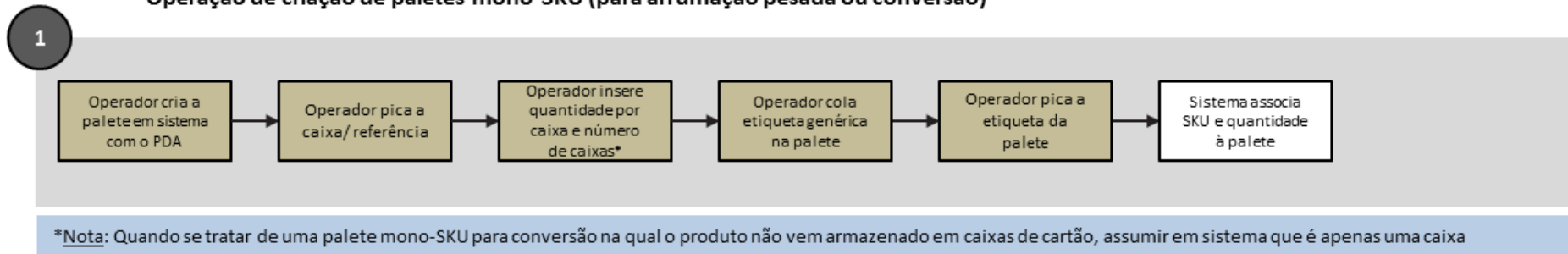


ANEXO D2: Fluxograma de sub-processos - Criação de Paletes

Sub-processos – Criação de Paletes



- **Operação de criação de paletes mono-SKU (para arrumação pesada ou conversão)**

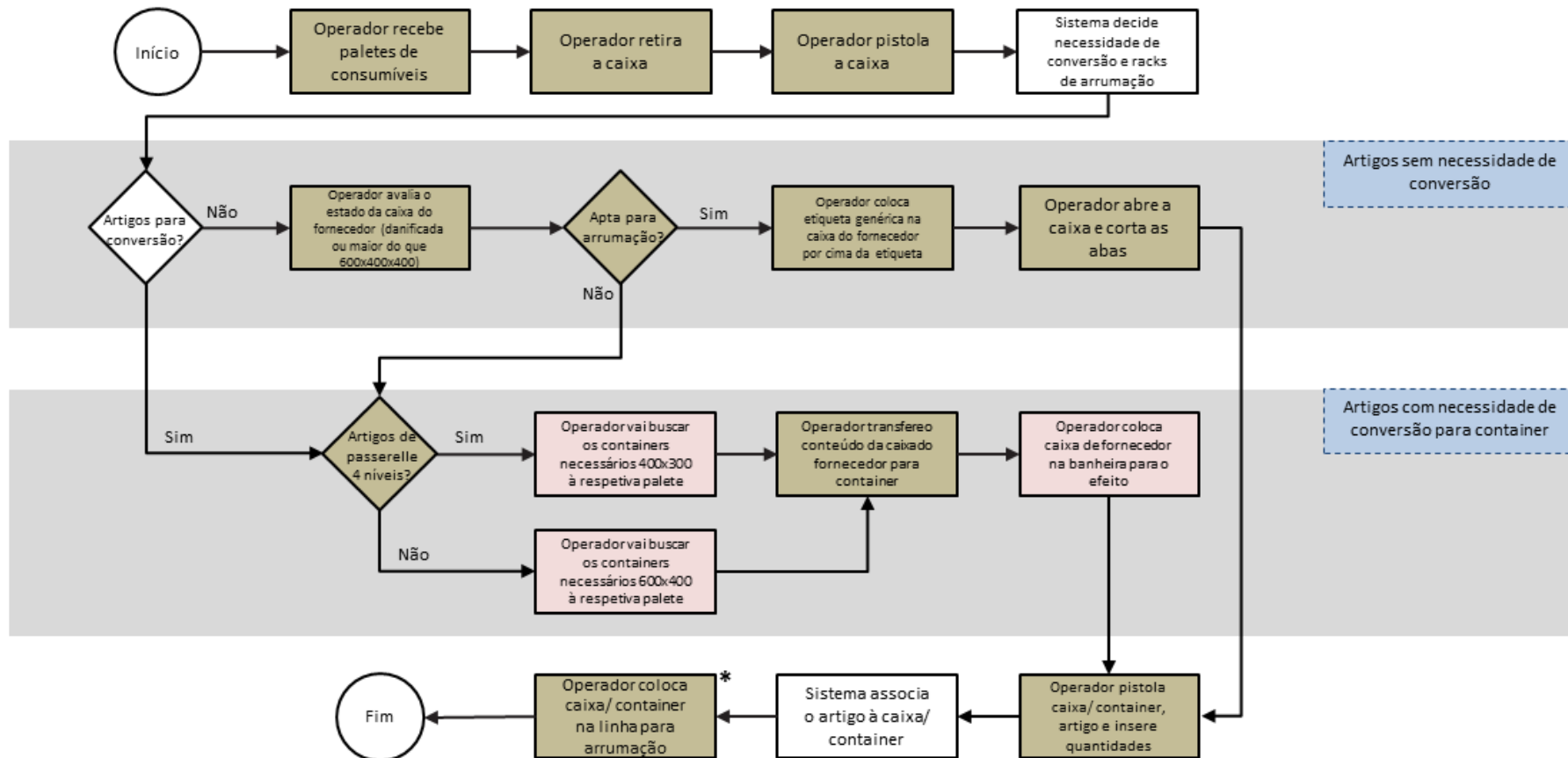
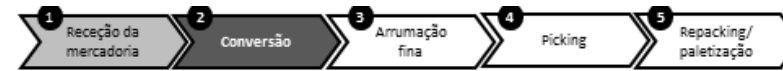


- **Operação de criação de paletes multi-SKU (para conversão)**

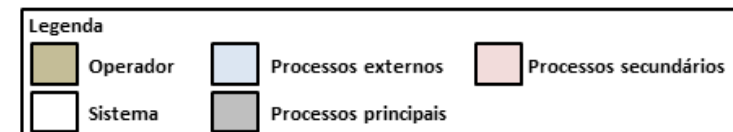


ANEXO D3: Fluxograma do processo de conversão dos consumíveis

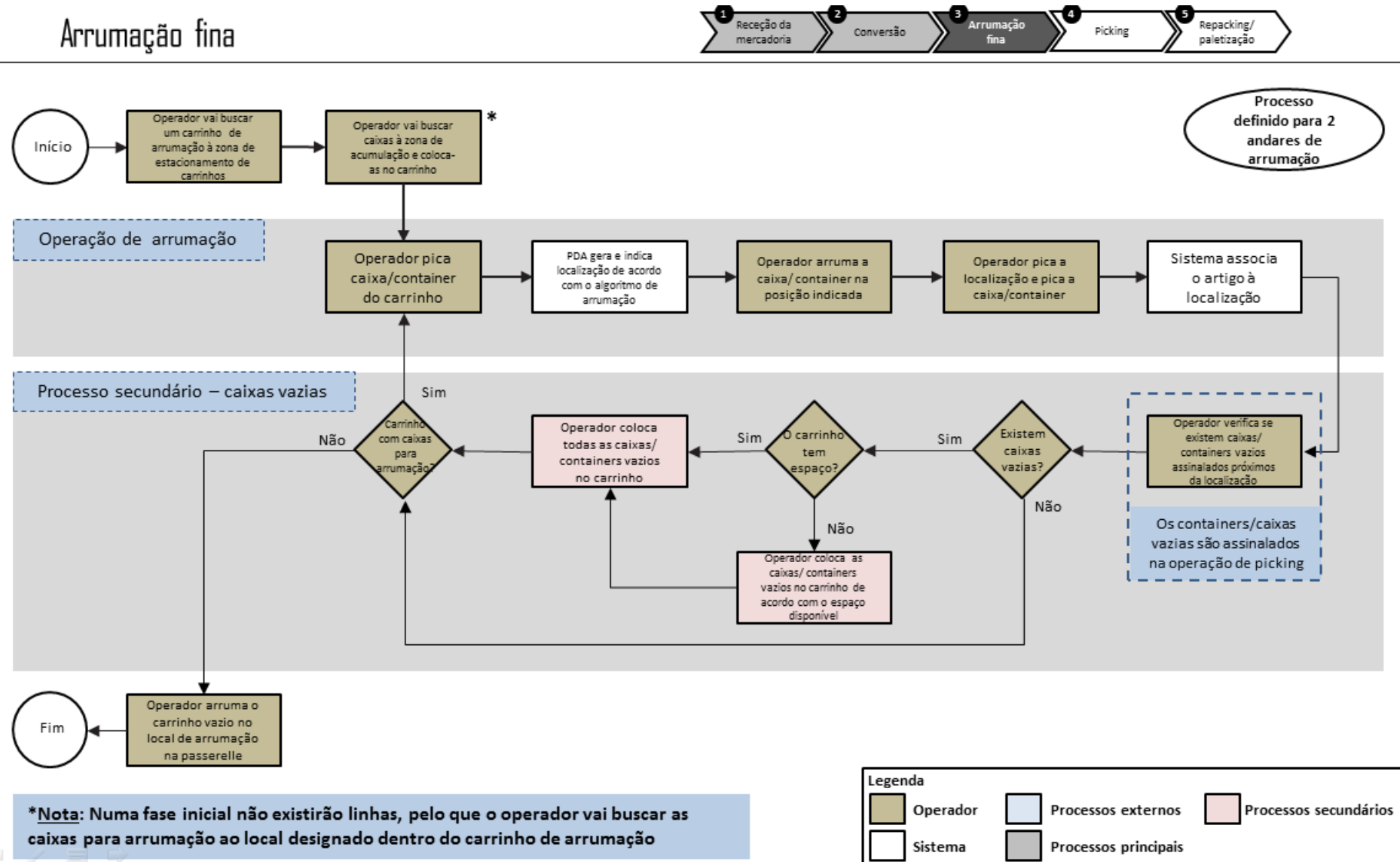
Processo de conversão dos consumíveis



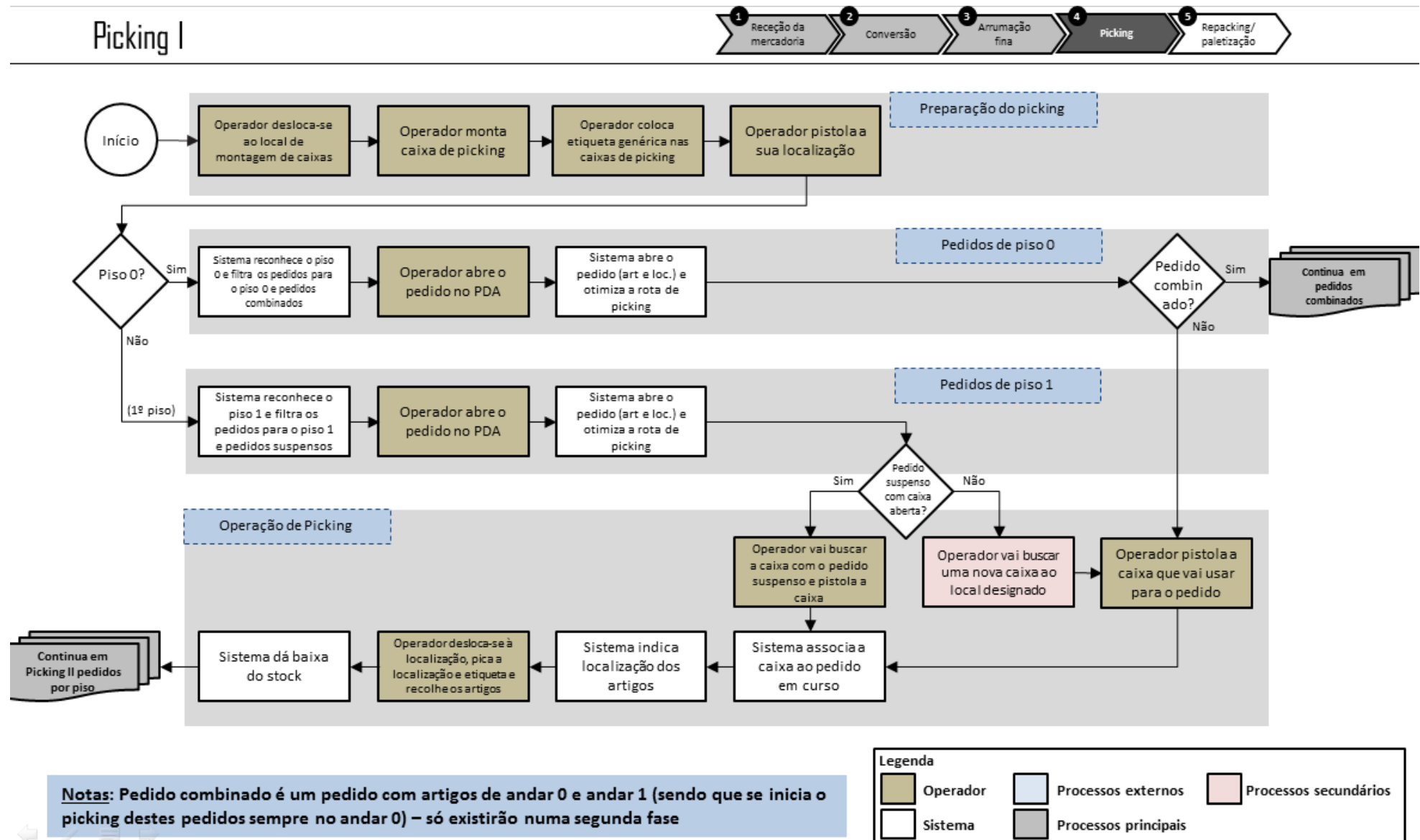
***Nota:** Numa fase inicial não existirão linhas, pelo que o operador vai colocar a caixa/ container no local designado



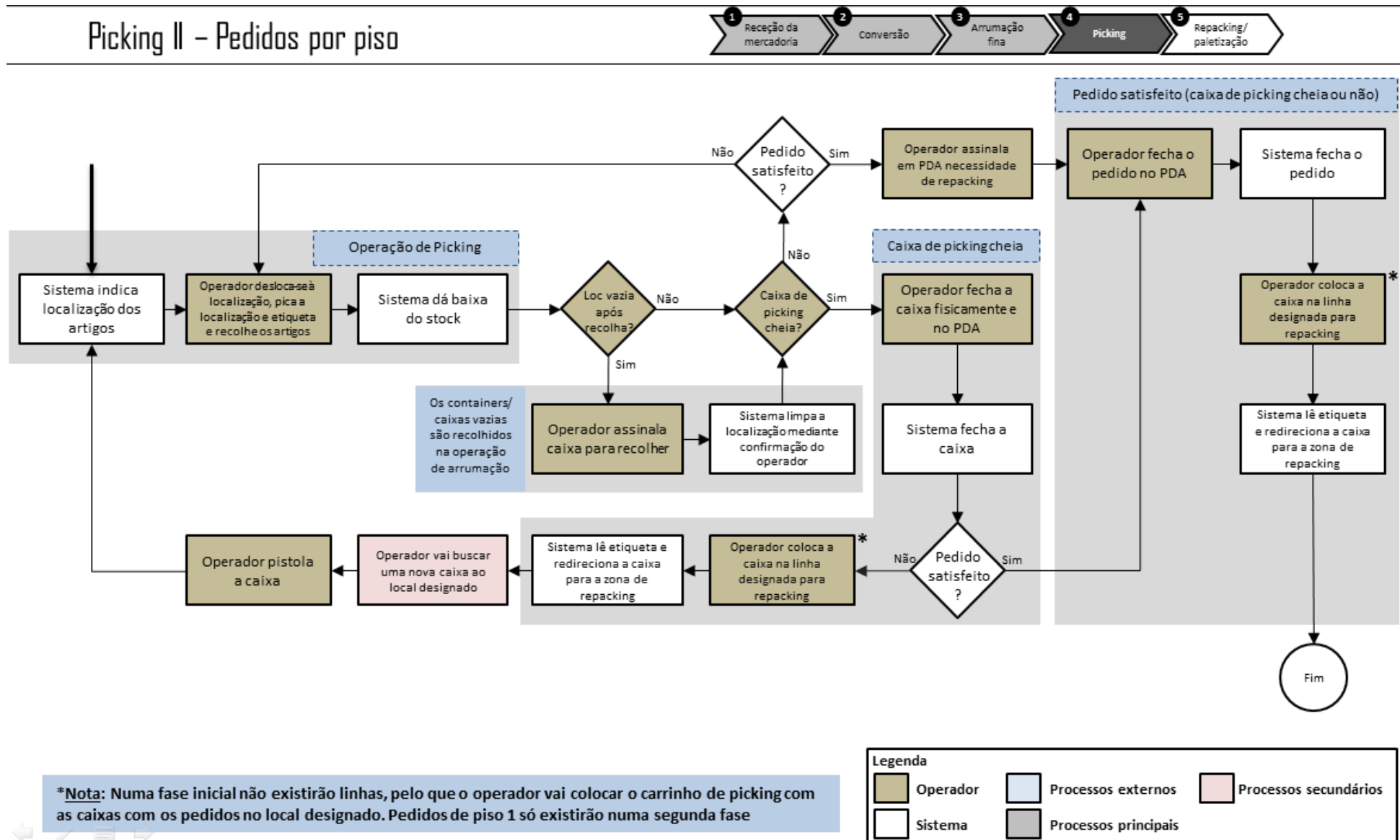
ANEXO D4: Fluxograma do processo de arrumação fina



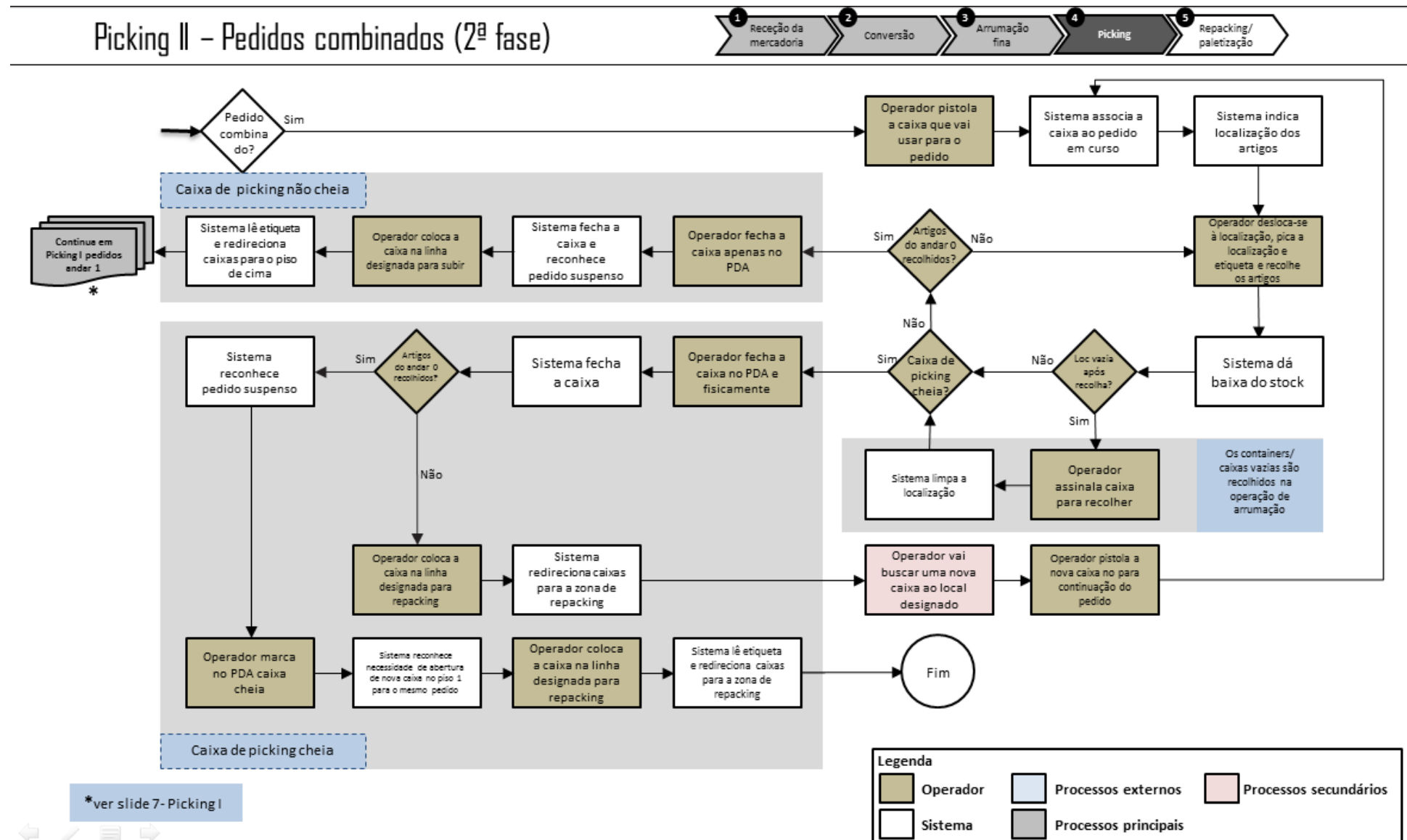
ANEXO D5: Fluxograma do processo de *picking* I



ANEXO D6: Fluxograma do processo de picking II - pedidos por piso

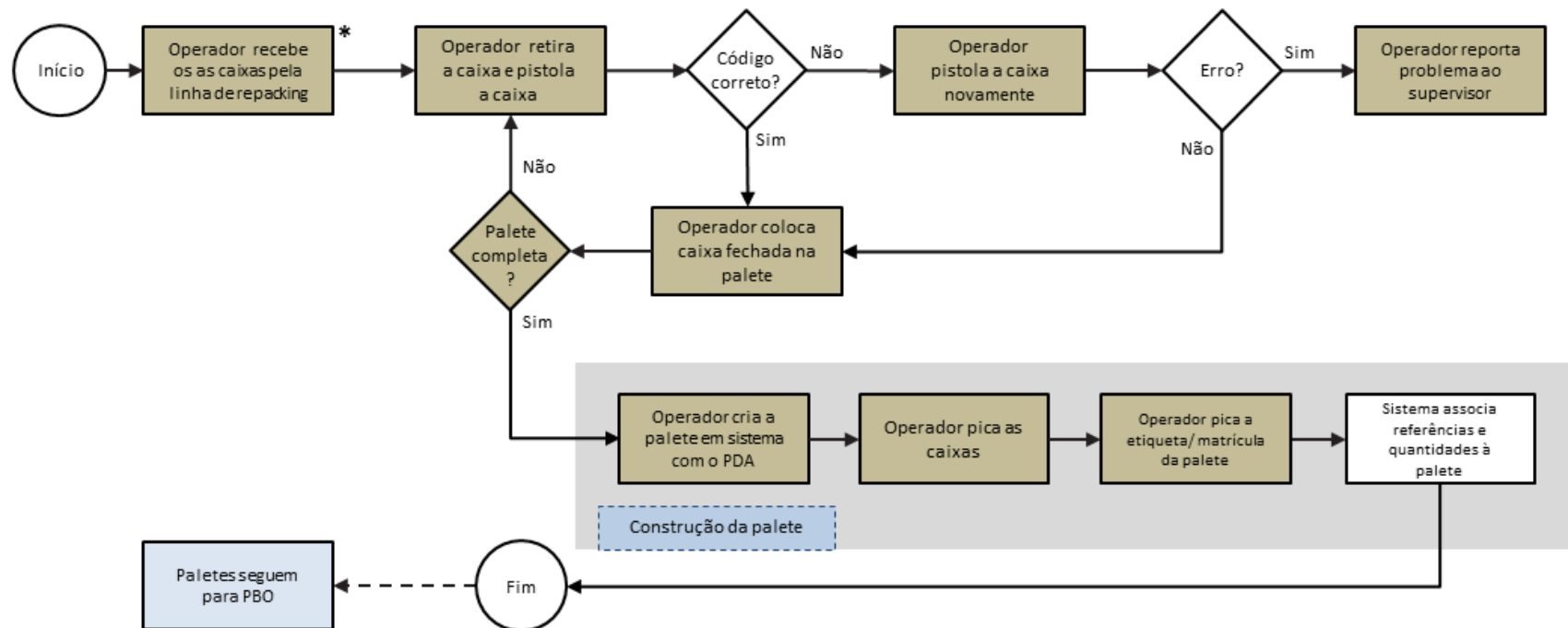


ANEXO D7: Fluxograma do processo de picking II - pedidos combinados (2ª fase)

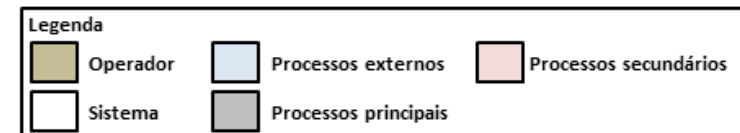


ANEXO D8: Fluxograma do processo de paletização - pedidos por piso

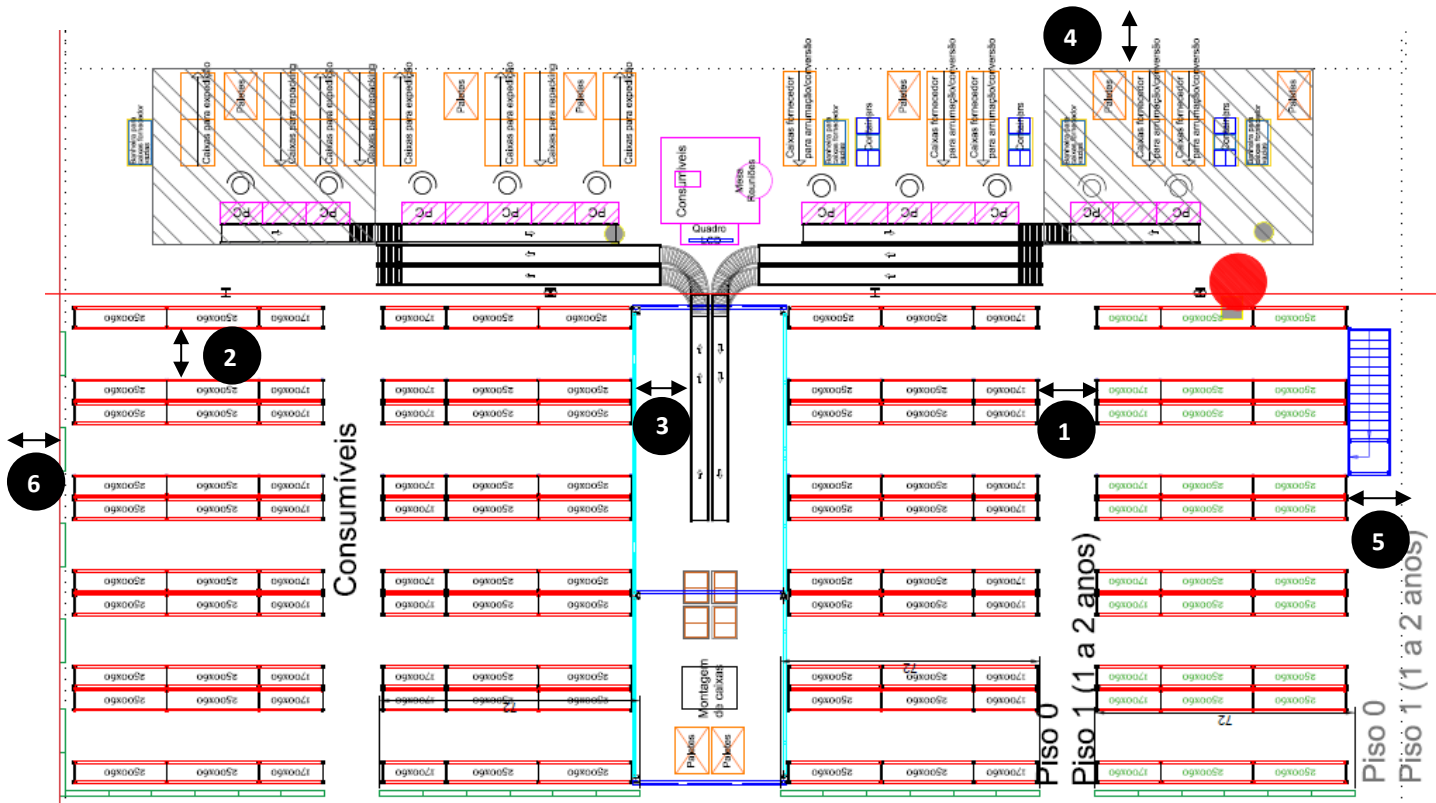
Paletização



***Nota:** Numa fase inicial não existirão linhas, pelo que o operado vai buscar as caixas cheias aos carrinhos que estarão no local de estacionamento designado



ANEXO E: *Layout final do armazém dos consumíveis com dimensionamentos dos corredores*



CORREDOR	DIMENSÕES (metros)
1. Corredor de transição entre racks	1,6 m
2. Corredor entre racks	1,4 m
3. Corredor entre a linha de automação e a passerelle biju	1,6 m
4 Corredor entre os consumíveis e a passerelle biju	3,2 m
5. Corredor entre a escada e o corredor de ligação de edifícios	3,2 m
6. Corredor entre os consumíveis e a passerelle grande	3 m

ANEXO F: Disposição da arrumação dos diferentes tipos de produto no *layout* escolhido

